山口大学農学部学術報告

BULLETIN
OF THE
FACULTY OF AGRICULTURE
YAMAGUTI UNIVERSITY

No. 6

FACULTY OF AGRICULTURE, YAMAGUTI UNIVERSITY
SIMONOSEKI, JAPAN
1955

All communications respecting the Bulletin should be addressed to Prof. Shizuo KIZUKA, Librarian, Faculty of Agriculture, Yamaguti University, Simonoseki (Tyohu), Japan.

目　次

頁

1. 日野　巖：硫酸銅反応の診断への応用〔英文〕……1
2. 日野　巖・勝本　謙：竹類寄生菌譜 (3)〔ラテン文〕……29
3. 湯川敬夫：植物癭瘤の組織化学的研究 (4)〔英文〕……69
4. 森津孫四郎：日本産稀少蚜虫〔英文〕……75
5. 村山醸造：日本のキクイムシ相補遺〔英文〕……81
6. 木塚静雄・中野憲二：肉類の変質に関する研究。第1報，肉類変質過程の組織化学的判定について……107
7. 木塚静雄・中野憲二：肉類の変質に関する研究。第2報，肉の粘性について……115
8. 木塚静雄・中野憲二：ソーセージ類に対する各種防腐剤の効果……123
9. 石黒秀雄：トリパノソーマの感染型式。1. 家兎の *Trypanosoma gambiense* 感染に於ける筋肉内の病巣形成……135
10. 山県　恂：再搗精による泰国黄変米の菌除去に関する研究……139
11. 彌富忠夫・田原望武：柑橘の断根時期と新根の発生並びに枝梢及び根に於ける澱粉の季節的消長との関係……143
12. 野村男次：夏蜜柑果汁製造に関する基礎的研究。第17報，果汁中の枸橼酸のポーラログラフによる定量……153
13. 日野　巖・岡　国夫・勝本　謙：山口県満珠干珠両島の植物相……161
14. 中山清次・小川　信：萩藩開作新田に於ける用水争論史料。小野田高泊開作中屋家文書……177

山口県大島郡綜合学術調査報告 (2)

15. 土井彌太郎：山口県大島郡の稲作。第1報，稲作の変遷……191
16. 石橋　一：山口県大島郡西部地域に於ける水田の土壌調査報告……229
17. 土井彌太郎・山県　恂：山口県大島郡の稲作。第2報，西部地域に於ける稲作の実態……245

CONTENTS

Page

1. HINO, I. : Copper Sulphate Reaction Utilizable for Diagnostic Purposes 1
2. HINO, I. and KATUMOTO, K. : Illustrationes Fungorum Bambusicolorum (III) 29
3. YUKAWA, Y. : Histo-Chemical Studies on Plant Gall Tissues (IV) 69
4. MORITSU. M. : A Little Known Species of Aphid from Japan 75
5. MURAYAMA, J. : Supplementary Notes on the Scolytid-Fauna of Japan 81
6. KIZUKA, S. and NAKANO, K. : Studies on the Degeneration of Meat. 1. On the Histochemical Inspection of Meat 107
7. KIZUKA, S. and NAKANO, K. : Ditto, 2. On the Viscosity of Meat 115
8. KIZUKA, S. and NAKANO, K. : Studies on the Effects of Various Antiseptics on Sausage 123
9. ISHIGURO, H. : Infection Types of Trypanosomes. 1. Production of Lesions in the Muscle of the Rabbits infected with *Trypanosoma gambiense* 135
10. YAMAGATA, M. : Studies on the Elimination of Fungi by Shaving the Surface of Degenerated Rice Grains Infested with *Penicillium citrinum* THOM 139
11. YATOMI, T. and TAHARA, M. : On the Growth of New Root Influenced by Time of Root-Cutting and Seasonal Changes of Starch Content in the Shoot and Root of Natsudaidai 143
12. NOMURA, D. : Fundamental Studies on the Manufacture of Natsudaidai Juice. Part 17. Polarographic Determination of Citric Acid in the Juice 153
13. HINO, I., OKA, K. and KATUMOTO, K. : Flora of the Manzyu- and the Kanzyu- Islands, Yamaguti Prefecture 161
14. NAKAYAMA, S. and OGAWA, M. : Historical Data on the Quarrel over the Allotment of the Irrigation Water of the Takadômari-Kaisaku in Recent Times 177
15. DOI, Y. : Rice Cultivation in the Oosima-gun, Yamaguti Prefecture. 1. Historical Changes in Cultivation and Production 191
16. ISHIBASHI, H. : Report on the Soil Survey of Paddy Field in the Western District of Oosima-gun, Yamaguti Prefecture 229
17. DOI, Y. and YAMAGATA, M. : Rice Cultivation in the Oosima-gun, Yamaguti Prefecture. 2. Field Survey on the Cultivation in the Western District 245

COPPER SULPHATE REACTION UTILIZABLE FOR DIAGNOSTIC PURPOSES

By

Iwao HINO*

Contents

1. Introduction
2. General Idea of Diagnosis
3. Experimental Technique of the Copper Sulphate Reaction
4. Principle of the Copper Sulphate Reaction
5. Application of the Copper Sulphate Reaction to Virus Diagnosis
   i. Diagnosis of Virosis
   ii. Quantitative Studies on the Distribution of Virus
6. Application of the Copper Sulphate Reaction to Other Purposes
   i. Diagnosis of Smutted Barley and Wheat
   ii. Discrimination between the Male and the Female
   iii. Identification of Plant Species and Varieties
   iv. Judgment of Some Minute Differences in Physiological Characters
   v. Judgment of the Age of Preserved Seeds
7. Conclusions

1. Introduction

The "Copper Sulphate Reaction" was first proposed by the writer and his collaborator[1] with the purpose of applying it to the diagnosis of virus-infected potatoes. This information was given out by him in the Phytopathological Section of the General Meeting of the Japan Agronomy Society in April 1941, and the report was published in *Agriculture and Horticulture*, Vol. 16, No.8,

---

* Professor of Plant Pathology (Faculty of Agriculture, Yamaguti University,

1) HINO, I. and HIRATA, S.: A new simple method for diagnosing virus-infected potato tubers (in Japanese). Agriculture and Horticulture, Vol. 16, No.8, pp. 1361—1362, 1941.

in August of the same year.

The object of the study was to discover a new diagnostic method for detecting the virus-infected potato tubers, a method which would be simple, quick, accurate and easy for the farmers to apply.

Three years before publication of the "Copper Sulphate Reaction" the writer[1)] demonstrated a general tendency toward weak resistance to potassium chlorate in virus-infected plants. He supposed that the cause lay in the diminution of a reducing substance, such as reducing sugar. He also observed an abnormal accumulation of protein in the diseased plants. Thus he hit on the diagnostic method of using two reagents, copper sulphate and caustic potassium. The reaction caused by these reagents is on one hand the Biuret reaction for detecting protein, and on the other hand the Trommer's reaction for detecting reducing sugar. It is worthy of note that the Biuret reaction is retarded by the presence of reducing sugar, while the Trommer's reaction is hindered by the presence of protein. These facts suggested applying the reaction to the diagnosis of virosis.

A similar method, however, was published in 1938 by FRIEDRICH[2)], though he developed only the Biuret reaction for detecting protein, and paid no attention to the Trommer's reaction nor to the interrelation of these two reactions. While FRIEDRICH should have first claim for the application of the Biuret reaction to the diagnosis of virosis, still the method in question, using two reagents, is not merely the Biuret reaction, FUKUSHI[3)] has called the present method the "FRIEDRICH-HINO's Method".

2. General Idea of Diagnosis

Plant Diagnostics is an undeveloped branch of the science Plant Pathology.

---

1) HINO, I. : Resistance of plants to potassium chlorate applied to the diagnosis of plant virosis (in Japanese). Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vol. 8, No.1, pp.79—80, 1938.
HINO, I. : Resistance of plants to potassium chlorate and its applicance to ther esearches in agricultural science (in Japanese). Ky`iku-N`gei, Vol. 10, No.5, pp.477—481, 1941.

2) FRIEDRICH, H. : Eine neue Farbreaktion zur Diagnose des Abbaugrades der Kartoffelknolle. Phytopath. Zeitschr., Bd. 11, Heft 2, s. 202—206, 1938.

3) FUKUSHI, S. : Some problems on the virus diseases of potatoes (in Japanese). Agriculture and Horticulture, Vol. 26, No.3, pp.319—324, 1951.

The literatures in the past relating to the diagnostics are accordingly still scanty in number. The "Plant Diagnostics" published by the writer[1] seems to be a pioneer and a unique book in this line of work.

The Disease means a phenomenon of abnormal living in accordance with the reaction of the suscept to the synthetic effects of pathogenes. A definite symptom of the disease is not always shown by a corrsponding definite species of pathogenes, and the symptom caused by a certain pathogene does occasionally not differ in character from that caused by another dissimilar pathogene.

The diagnosis of disease does not always mean the identification of pathogene. In some cases the diagnosis of disease and the identification of pathogene are done at the same time, though the former is fundamentally different in the nature of purpose from the latter. As already well-known in the medical science, the identification of the types (a or b) of influenza is not directly done by the diagnosis of the disease, and it is to be done by another procedure in addition. It seems to be almost the same with the case of the diagnosis of plant diseases. The diagnosis of plant virosis does not always mean the identification of the kinds of pathogenic viruses.

The diagnostic value or the reliability of the diagnostic procedure is not always expected to be 100%. Some misunderstanding has arisen among some of plant pathologists regarding this point. The right idea should be given from the good examples in medical science. The diagnosis of tuberculosis by Röntgen's ray is in general about 50% in diagnostic value, and even in the case of skilled practitioners the diagnostic value is 70% or thereabouts. Still the diagnosis by Röntgen's ray is of great value in medical science. The famous Wassermann's reaction is often shown 50—60% in diagnostic value in the case of latent syphilis, and in the case of framboesia or trypamosomiasis it shows highly positive. The cases of tuberculosis, ulcus molle, typhoid fever, jaudice, diabetes or pregnancy show on occasions positive reaction, while the syphilitic who is drinking an alcoholic liqour shows a negative reaction. With all these facts the Wassermann's reaction has never been considered unworthy of application, but rather highly valued. It is almost the same with the diagnosis of plant virosis.

1) HINO, I.: Plant diagnostics (in Japanese). 399pp., 1948.

The systemic virosis of plants is a kind of quantitative diseases, and the viruses contained in the suscept vary in quantity according to the degree of disease severity. The distinct difference between the healthy individual and the slightly diseased one is not always expected, excepting the case of comparison of the absolutely healthy with the severely diseased. The diagnostic value in general seems to be usually less than 100%. Accordingly the diagnostic value of any procedure is to be judged by taking these facts into consideration.

The diagnosis of plant virosis is more difficult than that of mycosis. In the case of virosis the diagnosis based on the disease symptoms does often little success beacuse of the existence of masking phenomenon under the influence of environmental condition. The detection of X-body by anatomical procedure is not always successful in diagnosis. The tuber-indexing (or other cultivation tests) takes much time for the judgment, and is not always precise. The physical diagnosis for the most part is insufficient for showing distinct difference between the healthy and the diseased, as far as the present techniques are put in use. Furthermore the physical procedures often necessitate expensive instruments. The chemical diagnoses are more accurate and simple as a rule than the physical diagnoses, and are to be universal in successful application to the diagnosis of virosis.

3 Experimental Technique of the Copper Sulphate Reaction

Reagents :

The reagents, copper sulphate and caustic potassium, are easily obtainable by the public at a very reasonable cost.

A copper sulphate solution of lower concentration is preferable. A 0.5% solution is generally the best, though a 3% solution also gives good results in some cases. Other copper compounds, of course, may be used for the reaction, but copper sulphate gives the best results.

Caustic potassium, also, should be used in lower concentration. In general 1N solution is the best. 2N solution is also used under some conditions. Caustic soda may be used instead of the caustic potassium, though the latter gives the better results.

Material to be tested :

The juice from the plant is preferable. For extracting the juice, the "Daikon-Orosi" (porcelain grater) is the most suitable instrument. The juice thus obtained is filtered through a single layer of gauze. It is not necessary to eliminate perfectly every minute particle.

When the juice cannot be obtained because of the small quantity of the test material, a piece of the material itself may also be used. A piece of definite size, for example a cylindrical piece 11mm. in diameter and 15mm. in length formed by the cork borer, will give good results.

Procedure :

The test-tube containing 1—2cc. of the material to be tested along with 6—10cc. of 5% copper sulphate solution and 1—2cc. of 1N caustic potassium solution is held stationary under a definite temperature.[1] The reaction continues in its course to the end, changing the colour little by little. The concentration or the quantity of the reagents is to be adjusted according to circumstances.

A modified method is generally used in the case when a solid piece of plant is to be tested. The test-tube containing the piece along with 1cc. of caustic potassium is placed in boiling water for 3—5 minutes, and then 2—4cc. of copper sulphate solution is poured into the test-tube. The reaction is completed in 1—2 hours. According to conditions, it is often necessary to continue the boiling process for more than 20 minutes.

Note :

The material to be tested must be selected from a fresh plant. The tubers immediately after the harvest, the roots at the time of sprouting,[2] or the body immediately after wound,[3] are all quite unsuitable for the purpose because of the physiological disorders occurring in such cases. It is also necessary to pay attention to the part of the body from which it is taken, as a certain substance is often accumulated in certain parts which retards the normal

1) The reaction gives the best result at 27—28°C. At higher temperature the process of the reaction is so rapid that the reaction becomes difficult to distinguish the healthy from the diseased.

2) Diseased potato tubers show the similar reaction to that of the healthy.

3) Wounded potato tubers show the similar reaction to that of the healthy.

process of the reaction.[1]

The addition of peptone or glucose in small quantity to the material to be tested may give a satisfactory result in the event that judgment for colour is difficult.[2]

Material containing a large amount of chlorophyll sometimes gives poor results. The size of the piece also influences the distinctness of the colour reaction in the case of the modified method.

The best time for collecting the material is to be reflected on. The leaf of *Cucurbita moschata* var. *melonaeformis* collected in the daytime, for example, gives the best colour reaction. The weather seems not to be worth consideration. The material of younger stage shows paler colouration. The colour reaction of stem, leaf and root is respectively unlike with each other.

4. Principle of the Copper Sulphate Reaction

In the copper sulphate reaction a virus-infected plant generally shows a violet colour, while a healthy plant shows an orange-red colour. The former reaction resembles the Biuret reaction, and the latter the Trommer's reaction.

Table 1. Colouration of the solutions with peptone and glucose

Quantity of components		4% peptone / 10% glucose	Colouration			
		4% peptone	0 cc.	0.1	0.2	0.3
		10% glucose	1.0 cc.	0.9	0.8	0.7
After 2 hours	Liquid layer		Carrot Red	Carrot Red	Cadmium Orange	Cadmium Yellow
	Precipitates		Flame Scarlet	Flame Scarlet	Orange Chrome	Mikado Orange
After 4 hours	Liquid layer		Orange Rufous	Orange Rufous	Orange Rufous	Cadmium Orange
	Precipitates		Nopal Red	English Red	Flame Scarlet	Orange Chrome
After 8 hours	Liquid layer		Orange Rufous	Orange Rufous	Orange Rufous	Mars Yellow
	Precipitates		Nopal Red	Nopal Red	Flame Scarlet	Xanthine Orange
After 24 hours	Liquid layer		Orange Rufous	Orange Rufous	Orange Rufous	Mars Yellow
	Precipitates		Nopal Red	Nopal Red	Flame Scarlet	Xanthine Orange

1) The leaf blade and midrib of the leafroll potatoes increase in quantity of glucose, while the petiole and stem decrease in it (according to HIRATA).

2) HINO, I. : Supplementary notes on the copper sulphate reaction (in Japanese). Agriculture and Horticulture, Vol. 18, No. , pp. 49—50, 1943.

In order to determine the definite relation of the components, the experiments with peptone and glucose were performed, the results of which are shown in Table 1.

In the case of modified method the colour arrangement is also quite similar to that shown in Table 1.

As indicated clearly in the Table, the colour arrangement of the series of test-tubes is entirely identical with that of the solar spectrum. Then the real experiments with the plant juice showed the same tendency in colour arrangement : the reaction of the diseased plants stands in the side of the Biuret reaction, while that of the healthy plants stands in the side of the Trommer's reaction. The former shall be called the Disease Pole and the latter the Health pole. The colour arrangement shall be called the Sanitary Spectrum.

The colour range (distance from the disease pole to the health pole) is not fixed, but is specific to the various plants. The series observed are shown in Table 2.

The series 1, 2 and 4 in Table 2 were not paid attention by FRIEDRICH. The idea of the writer, therefore, is fundamentaly different from that of FRIEDRICH.[1)]

when treated by the reagents

0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
Aniline Yellow	Sulphine Yellow	Rinnemann's Green	Light Bice Green	Dull Violaceous Blue	Dull Violaceous Blue	Grayish Blue Ciolet
Deep Chrome	Cadmium Yellow	Primuline Yellow	Wax Yellow			Cerulean Blue
Orange	Orange	Cadmium	Cadmium Yellow	Deep Green Blue Gray	Light Grayish Violet- Blue	Grayish Blue- Violet
Xanthine Orange	Mikado Orange	Orange Yellow	Orange			Cerulean Blue
Orange	Orange	Cadmium Yellow	Cadmium Yellow	Orange Buff	Light Grayish Violet- Blue	Grayish Blue Violet
Mikado Orange	Mikado Orange	Orange	Orange			Cerulean Blue
Raw Sienna	Raw Sienna	Yellow Ocher	Yellow Ocher	Yellow Ocher	Deep Orient Blue	Light Hyssop Violet
Orange	Orange	Ochraceous Orange	Ochraceous Orange	Ochraceous Orange		Spectrum Blue

1) FRIEDRICH, H. : loc. cit.

Table 2. Colour range of the reaction (HINO and HIRATA)

Series	Range					
	Red	Orange	Yellow	Green	Blue	Violet
I		◇	◆			
II		◇	······	◆		
III		◇	······	······	······	◆
IV			◇	◆		
V			◇	······	◆	
VI			◇	······	······	◆
VII				◇	◆	
VIII				◇	······	◆

Remarks : ◇ Healthy ◆ Diseased

As for the principle of the copper sulphate reaction, IIDA, SHIMOKAWA and KATO[1,2] stated that the reaction was merely due to the quantity of reducing sugar which was caramelized in the case of the modified method. They thought the rôle of the copper sulphate was merely to regulate the colour of the caramelized solution. Their conclusion is incorrect.

The materials used in their experiments were collected in November and stored during 2—3 months. Such a material does not give good results. The material juice was diluted with water and colorimetrically observed. Unless the material is not diluted the colorimetric observation is to be impossible. The caramelization occurs when the sugar is heated in the alkali solution. Their opinion on the caramelization, therefore, is not correct, as the copper sulphate reaction of the writer occurs at the room temperature.

The quantity of reducing sugar[3] does not always positively vary according to the health degree. In the case of the tubers harvested in autumn the quantity of reducing sugar is often indefinite. The Quantity of reducing sugar is not a sole factor controlling the copper sulphate reaction. The same quantity of reducing sugar does not always give the same reaction, for the effect varies

1) IIDA, T., SHIMOKAWA, M. and KATO, Y. : Diagnosis of the Virosis of potatoes with special reference to the Copper Sulphate Method of HINO and HIRATA (in Japanese). Ann .Phytopath. Soc. Japan. Vol. 14, No.1—2, pp.52—53, 1950.

2) IIDA, T., SIMOKAWA, M. and KATO, Y. : On the HINO-HIRATA's Copper Sulphate Method for diagnosing virus-infected potato tubers (in Japanese). Interm. Rept. Phytopath. Div., Inst. f. Agr. Techn., No.3, pp.129—136, 1950.

3) The reductive power of ascorbic acid is strong, but it seems to have no concerns with the copper sulphate reacion, as it is active only in acidic solution.

according to the quantity of protein. The copper sulphate reaction seems to be based on the balance in quantity of the protein and reducing sugar. IIDA and others are unware of the interrelation between protein and reducing sugar.

The effect of salt (NaCl) on the copper sulphate reaction is hardly recognizable. From this fact the rôle of physiological salt solution in the medical and biological experiments is easily comprehensible.

Table 3. Rôle of salt in the copper sulphate reaction

Components / Series	1% peptone 2.0 cc. 1% glucose 0 cc.		1.5 1.5	1.0 1.0	0.5 1.5	0 2.0
1cc. of 5% NaCl solution not added	Liquid Precipitates	Hyacinth Louis Philippe	Ontario Violet Serpent	Chinese Yellow Primuline Yellow	Flame	Pumpkin
1cc. of 5% NaCl solution added	Liquid Precipitates	Hyacinth Louis Philippe	Wild Iris Golden Glow	Sunset Chinese Yellow	Golden Wheat Bitter Sweet Orange	Golden Wheat Testaceous

The another experiment also shows that the addition of starch or fat hardly affects the copper sulphate reaction.

Table 4. Rôle of starch or fat in the copper sulphate reaction

Components / Series	1% peptone 2.0 cc. 1% glucose 0 cc.		1.5 0.5	1.0 1.0	0.5 1.5	0 2.0
Nothing added	Liquid Precipitates	Hyacinth Louis Philippe	Ontario Violet Serpent	Chinese Yellow Primuline Yellow	Flame	Pumpkin
1cc. of 5% soluble starch solution added	Liquid Precipitates	Hyacinth	Wild Iris Primuline Yellow	Dorado Forsythia	Apricot Navaho	Golden Wheat Old Red
0.1cc. of soja oil added	Liquid	Plerome Violet	Chinock	Dark Cardinal	Afghan Red	Cardinal

5. Application of the Copper Sulphate Reaction to Virus Diagnosis

i. Diagnosis for Virosis

The copper sulphate reaction was first proposed as a means to diagnose virus-infected potato tubers. In 1948 HIRATA and GOTO[1] made a comprehensive experiments with various sections of plants, comprising 47 species and 17 horticultural varieties. They obtained positive results except in very few cases. Their results shall be cited below:

1) HIRATA, S. and GOTO, S. : Dignostic value of the Copper Sulphate Method for diagnosing viroses of plants (in Japanese). Danchi-Nôgaku, No.1, pp.45—51, 1948.

Series I. Orange to Yellow

Name of plants	Portion used	Healthy		Diseased	
		Colouration	Trans-parency	Colouration	Trans-parency
Amorphophalus Konjac	Leaf stalk	Olive Ocher	intr.*	Absinth Green	semitr.*
Nandina domestica	Leaf stalk	Clay Colour	intr.	Reep Yellow	semitr.
Trifolium pratense	Leaf stalk	Deep Chrome	intr.	Cinnamon	intr.

Series II. Orange to Green

Name of plants	Portion used	Healthy Colouration	Healthy Trans-parency	Diseased Colouration	Diseased Trans-parency
Raphanus sativus (Hatuka variety)	Root	Zinc Chrlome	intr.	Chrysopraise Green	semitr.
Raphanus sativus (Aokubi-Miyasige variety)	Root	Yellow Ocher	intr.	Courge Green	some-what tr.
Raphanus sativus (Hamadaikon)	Root	Zinc Orange	intr.	Vivid Green	semitr.
Brassica Rapa (Kanemati-Kokabu variety)	Root	Honey Yelow	intr.	Vivid Green	semitra.
Ditto	Leaf stalk	Clay Colour	intr.	Chrysopraise Green	tr.
Lycopersicum esculentum	Stem	Pyrite Yellow	intr.	Courge Green	tr.
Dryopteris erythrosora	Leaf stalk	Clay Colour	intr.	MalachiteGreen	semitr.
Mahonia japonica	Leaf stalk	Clay Colour	intr.	Vivid Green	semitr.

Series III. Orange to Violet

Name of plants	Portion used	Healthy Colouration	Healthy Trans-parency	Diseased Colouration	Diseased Trans-parency
Euonymus japonicus (variegated)	Stem	Tawny	intr.	Vinaceous Faun	intr.
Pieris japonica	Stem	Xanthine Orange	intr.	Kaiser Brown	intr.
Photinia glabra	Stem	Cinnamon	intr.	Faun Colour	intr.
Vicia Faba	Stem	Light Cadmium	intr.	Hair Brown	tr.
Collysis elliptica	Leaf stalk	Clay Colour	intr.	Taupe Brown	tr.
Alocasia macrorrhyza	Corm	Tawny Olive	tntr.	Drab	tr.

Series IV. Yellow to Green

Name of plants	Portion used	Healthy Colouration	Healthy Trans-parency	Diseased Colouration	Diseased Trans-parency
Oryza sativa (upland variety)	Stem	Citron Green	semitr.	Absinth Green	semitr.
Setaria italica	Stem	LettuceGreen	semitr.	Buffy Olive	semitr.
Raphanus sativus (Aokubi-Miyasige variety)	Leaf stalk	Olive Yellow	intr.	Kildare Grelen	semitr.
Raphanus sativus (Nerima variety)	Leaf stalk	Olive ocher	intr.	Calliste Green	tr.
Raphanns sativus (Sizyûniti variety)	Leaf stalk	Sulphine Yellow	intr.	Yellowish Oil Green	tr.
Raphanus sativus (Akagi variety)	Leaf stalk	Sulphine Yellow	intr.	Caliste Green	some-what tr.
Raphanus sativus (Sakurazima variety)	Leaf stalk	Honey Yellow	intr.	Biscay Green	some-what tr.
Raphanus sativus (Syogoin variety)	Leaf stalk	Hiney Yellow	intr.	Chrysolite Green	tr.
Raphanus sativus (Syôgoin variety)	Root	Olive Ocher	intr.	Chrysopraise Green	tr.
Raphanus sativus (Tokinasi variety)	Root	Olive Yellow	intr.	Tyrolite Green	semitr.
Brassica pekinensis (Hôtôren)	Leaf stalk	Olive Ocher	intr.	Vivid Green	tr.

*tr.=transparent; semitr.=semitransparent; intr.=intransparent;

Spinacia oleracea (European variety)	Leaf stalk	Olive Yellow	intr.	Vivid Green	intr.
Daucus Carota	Leaf stalk	Olive Ocher	intr.	Vivid Green	tr.
Petasites japonicus	Leaf st lk	Olive Ocher	intr.	Absinth Green	intr.
Ipomoea Batatas	Stcm	Olive Ocher	intr.	Vivid Green	tr.
Solanum tuberosum	Stme	Olive Ocher	intr.	Turtle Green	tr.
Amorphophalus Konjac	Corm	Olive Ocher	intr.	Vivid Green	tr.
Cucurbita moschata (Bôbura)	Fruit	Honey Yellow	intr.	Lime Green	semitr.
Mahonia Fortunei	Stem	Olive Yellow	intr.	Dull Citrine	intr.
Peucedanum japonicum	Stem	Cream Buff	intr.	Vivid Green	tr.
Farfugium japonicum	Leaf stalk	Olive Ocher	intr.	Turtle Green	intr.
Anemone hupehensis var. *japonica*	Leaf stalk	Old Green	intr.	Turtle Green	tr.
Petunia violacea	Stem	Light Cadmium	intr.	Chrysopraise Green	tr.
Kalimeris Yomena	Stem	Wax Yellow	intr.	Turtle Green	tr.
Youngia japonica	Flower stalk	Oil Yellow	intr.	Vivid Green	tr.
Capsella Bursa-pastoris	Stem	Wax Yellow	intr.	Turtle Green	tr.
Narcissus Tazetta var. *chinensis*	Leaf	Olive Yellow	intr.	Vivid Green	tr.

Series V. Yellow to Blue

Raphanus sativus (Risô variety)	Leaf stalk	Olive Yellow	intr.	Venice Green	tr.
Rapahanus sativus (Risô variety)	Root	Lime Green	intr.	Venice Green	tr.
Raphanus sativus (Syôgoin variety)	Root	Olive Yellow	intr.	Venice Green	tr.
Raphanus sativus (Haruuma variety)	Root	Olive Yellow	intr.	Tyrolite Green	tr.
Raphanus sativus (Tokinasi variety)	Leaf stalk	Olive Yellow	intr.	Tyrolite Green	tr.
Brassica chinensis	Leaf stalk	Olive Ocher	intr.	Turquoise Green	tr.
Brassica juncea	Leaf stalk	Olive Ocher	intr.	Venice Green	tr.
Brassica cernua	Leaf stalk	Clay Colour	intr.	Turquise Green	tr.
Brassica pekinensis (Chifu variety)	Leaf stalk	Olive Ocher	intr.	Shebeloff Green	tr.
Brassica pekinensis (Tirimen variety)	Leaf stalk	Oilve Ocher	intr.	Vivid Green	intr.
Chrysanthemum coronarium	Stem	Olive Ocher	intr.	Vivid Green	intr.
Alocasia macrorrhyza	Leaf stalk	Old Gold	intr.	Leaf Green	tr.

Series VI. Yellow to Violet

Canna indica	Stem	Tawny Olive	intr.	Warm Sepia	tr.
Cyrtomium falcatum	Leaf stalk	Cinnamon	intr.	Army Brown	tr.

Series VII. Green to Blue

Oryza sativa	Seed	KildareGreen	tr.	TurquoiseGreen	tr.
Raphanus sativus (Sirokubi-Miyasige variety)	Leaf stalk	Oil Green	intr.	Venice Green	tr.
Ditto	Root	Lime Green	intr.	TurquoiseGreen	tr.
Raphanus sativus (Sizyuniti variety)	Root	Lime Green	intr.	Tyrolite Green	tr.
Raphanus sativus (Syôgoin variety)	Leaf stalk	CallisteGreen	intr.	TurquoiseGreen	tr.
Brassica japonica	Leaf stalk	Goose Green	semitr.	Venice Green	tr.

Raphanus sativus (Hamadaikon)	Leaf stalk	Lime Green	intr.	TurquoiseGreen	tr.
Commelina communis	Stem	Kildare Green	semitr.	Benzol Green	tr.

Series VIII. Green to Violet

Cryptotaenia japonica	Leaf stalk	Turtle Green	semitr.	Cinnamon Drab	tr.
Erigeron Thunbergii var. *kamtschaticus*	Leaf stalk	KildareGreen	semitr.	Avellaneous	tr.
Youngia japonica	Leaf stalk	Vivid Green	intr.	Drab	tr.

In some of the plants the colour range was too small to distinguish clearly the healthy from the diseased. The addition of a small quantity of glucose or peptone may give better results. The following plants were in this group.

Calendula officinalis var. *subspathulata*	Stem	Citron Green	intr.	Vivid Green	tr.
Cyclosorus acuminatus	Leaf stalk	Calliste Green	intr.	Vivid Green	semitr.
Slenoloma chusanum	Leaf stalk	Calliste Green	intr.	Kildare Green	semitr.
Microlepia marginata	Leaf stalk	Oil Yellow	intr.	Absinth Green	semitr.
Eclipta prostrata	Stem	ScheelesGreen	semitr.	Vivid Green	semitr.
Raphanus sativus (Akagi variety)	Root	Lime Green	intr.	Kildare Green	semitr.
Aucuba japonica	Stem	Oil Yellow	intr.	Absinth Green	semitr.
Pittosporum Tobira	Stem	Oil Yellow	intr.	Serpentine Green	semitr.

Small number of plants show reversed reaction as shown in the following Table. This seems to be due to the accumulation of a certain substance in a certain quantity in the plant body. With the reason of the existence of such exceptional cases, the application of the copper sulphate reaction to virus diagnosis should not be accused. The followiog plants were in this exceptional group.

Spinacia oleracea (Japanese variety)	Leaf stalk	Chrysopraise Green	semitr.	Oil Ocher	intr.
Cucurbita Pepo	Leaf stalk	Citrine	intr.	Mars Yelow	intr.
Cucurbita moschata var. *meloraeformis*	Leaf stalk	Vivid Green	semitr.	Olive Ocher	intr.

YOSHII[1)] applied the copper sulphate reaction to the diagnosis of the witches' broom disease of *Paulownia tomentosa*, and got positive results with the leaves, twigs and fruits, though the roots alone showed reverse reaction. His experiments were as follows :

1) YOSHII. H. : Witches' broom of Paulownia tomentosa (in Japanese). Science, Vol. 20, No.6, pp.283—284. Vol. 20, No.7, pp.315—316,1950,

Table 5. **Copper sulphae reaction of the virus-infected tree (YOSHII)**

Portion used		Colouration	
		Healthy	Diseased
Leaf	Leaf blade	Vinaceous Buff	Nile Blue
	Leaf stalk	Mars Orange	Serpentine Green
Twig	Bark	Buffy Brown	Warm Blackish Brown
	Timber Wood	Cinnamon Rufous	Bice Green
Fruit	Fruit cnat	Liver Brown	Liver Brown
	Seed	Cinnamon Rufous	Citrine
Root	Cortex	Fuscous	Orange Cinnamon
	Wood	Forest Green	Buffy Citrine
	Rootlet	Dark Greeu	Olive Bro vn

YOSHII[1] also made another experiment with the leaves, twigs and roots of the virus-infected *Citrus Unshu*, and got positive results. The flowers showed no distinct difference between the healthy and the diseased.

The writer and his colaborator[2] were able to distinguish the virus-diseased camphor tree from the healthy one by applying the copper sulphate reaction. The healthy showed Chrysanthemum colour with the precipitates of Maron Green colour, while the diseased showed Sonora colour with the precipitates of Fairy Green colour.

The reaction is also very useful for diagnosing the virosis transmitted by insects. Through the copper sulphate reaction it was clearly shown that the virus existed in the seed of the tobacco plant although the seedling from the diseased seed did not differ in reaction from the healthy. The seeds from the healthy tobacco plant showed West Point colour, and the ones from the virus-infected plant showed Blue Passy colour, though the seedlings invariably showed Storm Gray colour in both cases.

The seed of the radish plant infected with virus is suspected of carrying the same virus in it, though the seedling from the same seed does not differ from a healthy seedling according to the copper sulphate reaction. The healthy seeds showed Pomegranate colour and the diseased showed Garnet Brown colour. This fact may suggest the existence of the virus in the diseased seeds. The seedlings showed Oxheart colour in both cases and no difference in colour between the healthy and the diseased. This fact may demonstrate the absence

1) YOSHII, H. : Dwarf disease of Citrus Uushiu (in Japanese). Plant Protection, Vol.6, No.3, pp.118—121, 1952.

2) HINO, I. and HINO, T. : Suspected virus-disease of camphor trees (in Japanese). Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 4, pp.105—117, 1953.

of virus in the diseased seedlings even from the virus-infected seeds in the case of radish virosis. The existence of virus in the seed is impossible to be verified in the case of the virosis transmitted by insects even if the microscopical or inoculation test was undertaken. The copper sulphate reaction, however, successfully serves the purpose of ascertaing the fact.[1)]

Comparing the results of the copper sulphate reaction with the results of cultivation tests in the field, the reliability or the diagnostic value of the reaction for the accuracy of diagnosing the virus disease of potato tubers was investigated.[2)]

Table 6. Diagnostic value of the copper sulphate reaction

Potato variety	Diagnosed by the copper sulphate reaction	Diagnosed by the results of cultivation test in the field		Diagnostic value of the copper sulphate reaction: including the indistinct	excluding the indistinct
Dansyaku	Healthy 17	Healthy Diseased Indistict	15 0 2	100 %	88 %
	Slightly diseased 6	Healthy Diseased Indistict	15 6 2	88.8%	66.7%
	Diseased 8	Healthy Diseased Indistinct	0 8 0	100 %	100 %
	Total 31			Average 96.3%	84.9%
Nagasaki-Aka	Healthy 7	Healthy Diseased Indistinct	5 0 2	100 %	71.4%
	Slightly diseased 5	Healthy Diseased Indistinct	0 5 0	100 %	100 %
	Diseased 8	Healthy Diseased Indistinct	0 8 0	100 %	100 %
	Total 20			Average 100%	90.5%
San'en?	Healthy 0	Healthy Diseased Indistinct	0 0 0	100 %	87.5%
	Slightly diseased 8	Healthy Diseased Indistinct	0 7 1	100 %	87.5%
	Diseased 3	Healthy Diseased Indistinct	0 3 0	100 %	100 %
	Total 11			Average 100%	93.8%

It may be very difficult to expect the diagnostic value to be 100%. Especially the potatoes are susceptible to various virus diseases, and are said to

1) HINO, I. and KATUMOTO, K. : The virus in the seeds of tobacco and radish plants (in Japanese). Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No.4, pp.199—202, 1953.

2) HINO, I. and HIRATA, S. : Additional notes on the copper sulphate reaction (in Japanese). Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vo.12, No.1, pp.76—78, 1942.

be susceptible to x-virus disease without any apparent symptom, often 94% of the Dansyaku variety of potatoes being infested with the virus.

HIRATA[1] made an experiment with the crinkle-diseased potato tubers of the Benimaru variety, and showed that the diagnostic value of the copper sulphate reaction was 0% in the case of the tubers immediately after the harvest, 77% in the case of the tubers of 2 days old, 51% in the case of 3-or 4-day-old tubers, and 53% in the case of the spring tubers left in the field till August. The overwintered tubers also showed 56.8%. The tubers newly dug out generally show a certoin physiological disorder because of the sudden detachment from the mother plant, and the copper sulphate reaction is often prevented from the normal course of the reaction. This might be a cause to lower the percentage of the reliability. His data which showed 0% in the case of the tubers immediately after th harvest may be a special case as the writer's experiments never showed such a low percentage in reliability in all cases.

FUKUSHI[2] made similar experiments with the Dansyaku variety as well as May Queen, Ezonisiki and Nôrin 1-gô varieties, and got the following results :

Table 7. Diagnostic value of the copper sulphate reaction (FUKUSHI)

Year	Diagnosed by the copper sulphate reaction		Diagnosed by the results of field test		Diagnostic value of the copper sulphate reaction
1943	Healthy	27	Healthy	19	70.4%
			Diseased	8	
	Diseased	27	Healthy	9	66.7%
			Diseased	18	
	Indistinct	3	Healthy	3	—
			Diseased	0	
	Total	57			Average 68.6%
1944	Healthy	13	Healthy	3	23.1%
			Diseased	10	
	Diseased	19	Healthy	4	78.9%
			Diseased	15	
	Indistinct	2	Healthy	2	—
			Diseased	0	
	Total	34			Average 51.0%
1945	Healthy	6	Healthy	5	83.3%
			Diseased	1	
	Diseased	26	Healthy	8	69.2%
			Diseased	18	
	Indistinct	1	Healthy	1	—
			Diseased	0	
	Total	33			Average 76.3%

1) HIRATA, S. : Diagnosis of potato virosis by colloidal precipitation test (in Japanese). Nôgaku, Vol. 3, No.2, pp.44—46, 1949.

2) FUKUSHI, S. : Some problems on the virus diseases of potatoes (in Japanese). Agriculture and Horticulture, Vol. 26, No.3, pp.319—324, 1951.

1943—1945	Healthy	60	Healthy	35	50.8%
			Diseased	25	
	Diseased	78	Healthy	21	73.1%
			Diseased	57	
	Indistinct	7	Healthy	7	—
			Diseased	0	
	Total	145			Average 62.0%

His materials were the tubers harvested in September to October and stored at 4—8° C. till early January to early May. The materials, therefore, seem to be inappropriate for the diagnosing purpose. According to the field test he distinguished the healthy from the diseased without exception, though it is likely to be common occurrence to have some plants which remain in doubt. Except a special case (23.1% in 1944) the diagnosis is not so low in percentage of reliability, as it shows 71.7% on the average. As already related the potato plants in Japan usually suffer from the x-virus disease in high percentage, and this fact causes the diagnostic value remarkably lower.

The difficulty in diagnosis is also observed in the case of the plants of Cucurbit family as well as the potato plants. With the exception of these plants, the copper sulphate reaction is to be effectively applied to the diagnosis of virosis.

The copper sulphate reaction was advantageously applied to the early diagnosis of virosis when the disease symptom was not yet macroscopically detected. YOSHII[1] grafted the healthy twig of *Paulownia tomentosa* on the virus-infected one by keeping contact with each other, and also grafted the healthy bud on the diseased stock. The results of his experiments were as follows :

Table 8. Early diagnosis of virus disease by the copper sulphate reaction (YOSHII)

Treatment	Observation	Diagnosed: Plot 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total (positive in all)	Diagnostic value
Grafted	Macroscopically	—	—	±	+	—	—	+	—	±	—	2	20%
	By the reaction	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10	100%
Untreated (healthy)	Macroscopically	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	By the reaction	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

The application of the copper sulphate reaction to the virosis of men and animals was done by AKASHI[2] on the advice of the writer. The serum of the

1) YOSHII, H. : The withches' broom disease of Paulownia tomentosa (in Japanese). Science, Vol. 20, No.6, pp.283—284, No.7, pp.315—316, 1950.

2) AKASHI, A. : Diagnostic studies of Japanese Encephalites. I. Diagnosis by the copper sulphate reaction methed (in Japanese). Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., Vol. 12, No.4, pp.399—404, 1952.

diseased horse was diluted in 1/5,000 to 1/10,000 concentration. The diluted serum shows a distict difference in colour reaction between the diseased and the healthy, and also the serum of an invalid suffering from meningites encephalites differs distinctly from that of other fevers in colour reaction. The globuline fraction of the serum is more suitable for diagnosis than the albumine fraction.

Table 9. Diagnosis of virosis and fevers of human body (AKASHI)

Condition	Colouration of the serum at the dilution of				
	1 : 5	1 : 40	1 : 80	1 : 1280	1 : 5120
Healthy	Violet	Greyish blue	Greyish blue	Green	Yellow
Other fevers	Violet	Blue	Blue	Yellow	Yellow
Suspected encephalites	Violet	Blue	Blue	Yellow	Yellow
Encephalites	Violet	Blue	Blue	Blue	Blue

Table 10. Diagnosis of the serum from the encephalites invalid (AKASHI)

	Colouration		
	Healthy	Diseased	
		2 days after inoculation	10 days after inoculation
Globuline fraction	Pale brown	Violet	Pale violet
Albumine fraction	Pallid milky	Yellowish	Yellowish brown
Whole serum inactivated	Pale brown	Purplish	Violet
Whole serum activated	Pale brown	Redish brown	Violet

For the diagnosis of the infectious anaemia the copper sulphate reaction is not effective, as the difference in colouration between the healthy serum and the diseased one is too small to distinguish from each other. It seems to be attributable to the accumulation of blood sugar in the serum of the diseased horse.[1)]

ii. Quantitative Studies on the Distribution of Virus

The virus disease in plant bodies is certainly a kind of quantitative disease. From this fact it is easy to infer that the copper sulphate reaction may be effectively applied to the diagnosis. In chemical analysis it is often difficult to detect the minute difference caused by varying small quantities of the substances and by the presence of unstable substances. The quantitative difference is of course demonstrated by the serological method or by the ino-

1) AKASHI, A. : Diagnostic studies of Japanese encephalites II. Difference between the serum of horses artificially inoculated with encephalites virus and the serum of those artificially inoculated with infectious anaemia virus as demonstrated by the copper sulphate reaction (in Japanese). Sci. Bull. Fac. Agr. Kyushu Univ., Vol. 14, No. 1, pp.181—183, 1953.

culation to the indicator plants, though the copper sulphate reaction is the most simple and rapid for diagnosing purposes.

The quantitative distribution of virus in the tap-root of the radish infected by the virus is clearly shown: in the upper and in the middle section the virus is abundant in the medulary part, while in the lower section the virus is abundant in the cortical part, so far as the writer's experiment concerns.

Table 11. Distribution of virus in the tap root of radish (Aokubi-Miyasige variety)

Part of body used		Colouration	
		Diseased	Healthy
Upper part	Cortical part	Mytho Green	Old Gold
	Flesh	Deep Vinaceous	Yellow Ocher
	Medulary part	Lumiere Green	Yellow Ocher
Middle part	Cortical part	Courge Green	Anthimony Yellow
	Flesh	Oriental Green	Olive Lake
	Medulary part	Variscite Green	Mars Yellow
Lower part	Cortical part	Rivage Green	Yellow Ocher
	Flesh	Courge Green	Mars Yellow
	Medulary part	Olive Lake	Old Gold

The quantity of virus in the diseased plants is to be colormetrically demonstrated by the copper sulphate reaction. The writer's experiment with the crinkle-mosaic potato tubers (Dansyaku variety) gave the following results:

Table 12. Disease condition of potato tubers demonstrated by the copper sulphate reaction

Condition	Healthy	Slightly diseased	Diseased
Colouration	Burmese Gold	Plerome Violet	Hortense Violet

As to the seeds the quantity of virus contained in it is also colorimetrically demonstrated. In the case of the virus transmitted by insects, in particular, the demonstration of the virus in the seeds is entirely impossible whatever any chemical or physical procedure may be taken, save that the copper sulphate reaction is effectively applicable.

The progress of the virus through the plant body can easily be demonstrated by the copper sulphate rection.

6. Application of the Copper Sulphate Reaction to Other Purposes

i. Diagnosis of Smutted Barley and Wheat

The diagnosis of some plant diseases other than virosis is also done with copper sulphate and caustic potassium. The stem and root of smutted barley

or wheat showed a reaction which stands in the disease pole of the sanitary spectrum, and those of the healthy one showed a reaction which stands in the health pole.

Three pieces of the stem 15mm. long of *Hordeum sativum* var. *hexatichon* were put in a test-tube, and 1cc. of 1N caustic potassium solution was added in the tube. Then 2.5cc. of 0.4%$CuSO_4$ solution was added in it, after it was heated in the boiling water for 10 minutes.

The liquid in the test-tube showed Light Cream Yellow colour in the case of the healthy stem, while that of the diseased showed Porcelain Green colour, when observed by holding it to the light. The liquid of the former became turbid, and that of the healthy was transparent. When the test-tube was observed by reflected light, it was Sayal Brown colour in the case of the healthy, and Light Terreste colour in the case of the diseased.

The root of the smutted barley (*Hordeum sativum* var. *hexatichon*) formed the precipitates of Light Brownish Olive colour, while that of the healthy showed Turquoise Green colour. The root of smutted wheat formed the precipitates of Citrine Drab colour, and the healthy root Light Blue Green colour. The root of the healthy is distinguishable from the diseased by the copper sulphate reaction.

ii. Discrimination between the Male and the Female

The discrimination between the male and the female has been done by various methods. The copper sulphate recation is also serviceable to the purpose, and besides the simplest among the procedures ever reported.[1)]

Table 13. Discrimination between the male and the female of plants by copper sulphate reaction

Material			Colouration		Remarks
			Male	Female	
Glochidion obovatum	Bark	Liquid	Vinaceous Tawny	Vinaceous Tawny	Diagnosis with the bark impossible
		Precipitates	Prussian Blue	Prussian Blue	
	Leaf	Liquid	Warbler Yellow	Honey Yellow	
		Precipitates	Raw Umber	Congo Green	

1) NINOMIYA, T. and HINO, I. : Wide application of the "copper sulphate reaction" method in various fields of scientific researches. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. No.2, pp.13–22, 1951.
New data got by the further experiments of the junior writer since 1951 are described in the text of this article.

Myrica rubra	Bark	Liquid Precipitates	Jasper Red transparent Dresden Brown	Pumpkin Red semitransparent Saccardo s Umber	
	Leaf	Liquid Precipitates	Vandyke Brown none	Dark Greenish Olive none	
Ilex rotunda	Bark	Liquid Precipitates	Veronese Green Sulphate Green	Light Viridine Yellow Meadow Green	
	Leaf	Liquid Precipitates	hyaline transparent Venice Green	Rivage Green Motmot Green	
Ginkgo biloba	Bark	Liquid Precipitates	Ochraceous Tawny semitransparent none	Honey Yellow semitransparent none	
	Leaf	Liquid Precipitates	Cinnamon Brown intransparent none	Deep Turtle Green semitransparent none	
Podocarpus Nagi	Bark	Liquid Precipitates	Mahogany Red Sudan Brown	Grenadine Sudan Brown	Diagnosis with the leaves difficult
	Leaf	Liquid Precipitates	Mars Orange Brussels Brown	Salmon Orange Sudan Brown	

Remarks : KOH 2N Solution 2cc.
$CuSO_4$ 0.5% solution 2.5cc.
heated in the boiling water for 6—7 mins.
(Modified method applied)

As to *Arisaema ringens* the size of corms decides the sexuality. In the course of life through many years the plant changes its sexuality from the neutral to the male or the female in the end. The copper sulphate reaction shows Buffy Citrine colour in the case of the male and Storm Grey colour in the case of the female. The male is easily distinguishable from the female.

It is somewhat difficult to distinguish the male flower (staminate flower) from the female flower (pistillate flower). In the case of *Cucurbita moschata* var. *melonaeformis* the discrimination between the male flower and the female flower by the copper suiphate reaction was almost impossible, and in the case of *Cucumis sativus* very small difference in reaction was shown between the male flower and the female one.

Table 14. Discrimination between the male flower and the female flower of *Cucumis sativus* by the copper sulphate reaction

	Colouration		
	Flower stalk	Petal	Calyx
Female flower	Silver Fern	Surf Green	Airedale
Male flower	Mastic	Hemp	Airedale

Remarks : KOH solution 1cc. $CuSO_4$ solution 2cc.
Modified method applied.

The sex of crabs is invariably succesfully discriminated. Even a piece of

the leg is an adequate material for distinguishing the male from the female by the copper sulphate reaction.

Table 15. Discrimination between the male and the female of *Sesarma picta* by the copper sulphate reaction

	Colouration		Remarks
	Liquid	Precipiates	
Male	Pale Lavebder Violet	Citrine Drab MummyBrown	shown afer hour shown after 5 hours
Female	Lavender Violet	Dark Violet Mars Brown	shown after 1 hour shown after 5 hours

Not only crabs, but also insects gave positive results in distinguishing the male from the female. As to the application of the copper sulphate reaction special attention is to be paid to the section of the body in order to make the judgment easier.

Table 16. Discrimination between the male and the female of insects by the copper sulphae reaction

Material			Colouration		Remarks
			Male	Female	
Atrastomor-pha bedeli	Abdomen	Liquid Precipitates	Light Mauve Clove Brown	Mathew's Purple none	Diagnosis with the wing and leg difficult
	Head	Liquid Precipitates	Chinese Violet Blackish Brown	Magenta none	
Oxya velox	Abdomen	Liquid Precipitates	Corinthian Pink Seal Brown	Sayal Brown none	Diagnosis with the wing, head and hind leg difficult
	Thorax	Liquid Precipitates	Corinthian Pink Buffy Brown	Sayal Brown Clove Brown	
Abraxus miranda	Wing	Liquid Precipitates	Hyaline Fuscous	hyaline Fuscous	Diagnosis with the wing difficult
	Abdomen	Liquid Light Precipitates	Vinaceous Purple Chestnut Brown	Mathew's Purple Dark Olive	

The sex of human foetus may cenceivably be judged according to the copper sulphate reaction of the liquor amni in the 7th or 8th month of pregnancy. The experiment of the Brussells University demonstrated that the liquor amni in the case of male foetus contained the cells of orange yellow colour and that of the female foetus contained the cells of bluish green colour. This fact may suggest the successful application of the copper sulphate reaction.

iii. Identification of Plant Species and Varieties

The identification of plant species and varieties is successfully carried out by applying the copper sulphate reaction.[1] in the experiments the section of

1) NINOMIYA, T. and HINO, I. : Wide application of the "copper sulphate reaction" method in various field of scientific researches. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No.2, pp.13—22, 1951.
New data since 1951 are described in the text.

body is to be specially considered to make the reaction possibly clearer.

Table 17. Identification of plant species and varieties by the copper sulphate reaction

Material	Colouration				Remarks
	Stem		Leaf		
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates	
Chenopodium album var. *centrorubrum*	Light Squill Blue	Capri Blue	Biscay Green	MotmotGreen	Diagnosis with the stem difficult
Atriplex tatarica	Olive Yellow	Parrot Green	KildareGreen	Rinneman's Green	
Eleusine indica	Pale Yellow Green	MummyBrown Meadow Green	Viridine Green	CendreGreen	
Digitaria ciliaris	Light Viridine	Yellow Tyrolite	Green Sulphine Yellow	Gross Green	
Paederia chinensis	Pale Blue	Cendre Blue	Neva Green	Guinea Green	Diagnosis with the stem easier
Paederia chinensis var. *maritima*	Valischite Green	Sulphate Green	Paris Green	Meadow Green	
Nandina domestica	Dull Green Yellow	Vanderpoel's	Green Olive Yellow	Jade Green	Diagnosis with the stem difficult
Nandina domestica var. *leucocarpa*	Dull Green Yellow	Vanderpoel's	Green Olive Yellow	none	
Setaria viridis	Seafoam Yellow	Dark Greenish Olive	Clear Dull Green Yellow	Deep Turtle Green	Diagnosis with the stem difficult
Setaria viridis var. *purpurascens*	Clear Dull Green Yellow	Olive Yellow	Clear Dull Green Yellow	Deep Turtle Green	
Panicum Crusgalli var. *frumentaceum*	Light Lumiere Green	Light Hellebore Green	Lumiere Green	Elin Green	
Panicum Crusgalli var. *frumentaceum* f. *aristatum*	Tiber Green	Chrysopraise Green	Light Paris Green	Ackermann's Green	
Panicum Crusgalli var. *submutica*	Citron Yellow	Dresden Brown Light	Lumiere Green	Saccardo's Green	
Panicum Crusgalli var. *echinata*	Lumiere Green	Vanderpoel's Green	Lumiere Green	Light Bice Green	
Artemisia princeps	Pale Lumiere Green	Bremen Blue	Orive Ocher	Killaney Green	
Artemisia japonica	Light Dull Green Yellow	Winter Green	Yellowish Citrine	Rinnemann's Green	
Ranunculus japonicus	Tiber Green	Revage Green	Calliste Green	none	
Ranunculus muricatus	Charleuse Yellow	Chrysolite Green	Yellowish Citrine	none	
Pisum arvense	hyaline	Turquoise Green	hyaline	Paris Green	
Pisum sativum	Bluish	Cobalt Green	Light Viridine Green	Paris Green	
Hordeum sativum	hyaline	Light Cender Green	hyaline	Light Paris Green	Diagnosis with the leaf difficult
Triticum sativum var. *vulgare*	hyaline	Light Paris Green	hyaline	Light Paris Green	
Glycine Soja					
Black variety	Benyl Green	Hayes' Green	Biscay Green	Winter Green	
White variety	Fluorite Green	Fluorite Green	Yellowish Citrine	Hayes' Green	
Perilla frutescens var. *crispa*					
Green variety	Sulphur Yellow	Scheele's Green	Javel Green semitransparent	Parrot Green	
Purple variety	Pale Cender Green	Chrysopraise Green	Javel Green transparent	Oil Green	

	Colouration				Remarks
	Bark		Leaf		
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates	
Prunus donarium	English Red intransparent	brown	Yellowish Olive	Brownish Olive	Diagnosis with the bark difficult
Prunus subhirtella	Grenadine Red semitransparent	brown	Xanthine Orange semitransparent		
Pinus Thunbergii	Morocco Red intransparent	Chestnut	Mummy Brown intransparent	Auburn	
Pinus densiflora	Sanford Brown intransparent	Brussells Brown	Amber Brown semitransparent	Raw Umber	
Celtis sinensis var. *japonica*	Light Cinnamon Drab	Dark Bluish Glaucous	Orange Citrine	none	Diagnosis with the stem more suitable
Aphananthes aspera	Coral Red	Hessian Brown	Meadow Bronze	none	
Torreya nucifera	Kaiser Brown	none	Light Ochraceous Salmon	Dresden Brown	
Abies firma	Kaiser Brown	none	Cinnamon Brown	Mummy Brown	
Ficus Carica					
Dauphine variety	Purplish Vinaceous	Vinaceous Purple	Tiber Green	Fluorite Green	Diagnosis with the bark difficult
Hôrai variety	Orange Vinaceous	Light Dull Bluish Violet	Rinnemann's Green	Shamrock Green	
Diospyros Kaki					
Zirô variety	Ocher Red		Apricot Orange		
Huyû variety	Deep Hellebore Red		Cinnamon Rufous		
Yokono variety	Coral Red		Yellow Ocher		
Saizyô variety	Dragon's Blood Red		Buckthorn Brown		

In some cases the identification of agricultural varieties or forms closely resembled with each other is of course difficult. The success without exception in the copper sulphate reaction is not to be expected. The colour reaction of each variety of rice plants is almost similar, though a minute difference is still observed.

Table 18. Identification of the varieties of *Oryza sativa* by the copper sulphate reaction.

	Colouration			
	Stem		Leaf	
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates
Nôrin Moti No.5	Lumiere Green	Dark Porcelain Green	Mineral Green	Oriental Green
Nôrin No.51	Veronese Green	Lily Green	Veronese Green	Killaney Green
Hikari	Clear Dull Green Yellow	Deep Green Slate	Mineral Green	Motmot Green

Table 19. Identification of the varieties of *Ipomoea Batatas* var. *edulis* by the copper sulphate reaction

	Colouration			
	Leaf		Leaf stalk	
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates
Nôrin No.1	Neva Green	Emerald Green	Neva Green	Cender Green
Nôrin No.2	Neva Green	Cender Green	Neva Green	Bremen Blue

Nôrin No.4	Chrysopraise Green	Pale Blue Green	Neva Green	Bremen Green
Nôrin No.5	Neva Green	Cender Green	Neva Green	Bremen Green
Nôrin No.6	Neva Green	Scheele's Green	Neva Green	Bremen Green
Nôrin No.8	Neva Green	Emerald Green	Neva Green	Venice Green
Nôrin No.10	Neva Green	Emerald Green	Neva Green	Venice Green
Gokoku	Neva Green	Night Green	Neva Green	Turquoise Green
Okinawa No.100	Neva Green	Night Green	Neva Green	Cender Blue
Tyûgoku No.1	Neva Green	Night Green	Neva Green	Venice Green
Tyûgoku No.2	Neva Green	Chrysopraise Green	Neva Green	Venice Green

As shown in the Table the identification of sweet potato varieties by the copper sulphate reaction is difficult. The colour reaction of Nôrin No.1 and Nôrin No.3 and also of Tyûgoku No.1 and Tyûgoku No.2 is quite similar, showing no difference between them.

As for the identification of plant species and varieties the copper sulphate reaction is generally successfully serviceable. In some cases the effective application of the reaction is not to be expected. The agricultural varieties or forms are often similar to each other in physical or chemical properties, resulting a small difference between each variety or form which causes a difficulty in applying the reaction to the identification.

iv. Judgment of Some Minute Differences in Physiological Characters

Some minute differences in physiological characters of the plants are distinguishable from each other. From the judgment based on the copper sulphate reaction, it is clear that there exists a distinct difference in the physiological characters of the normal and thorny leaves of the Kaizuka variety of Chinese Juniper. The results obtained by the writer are shown in Table 20.

Table 20. Difference in copper sulphate reaction between the normal and the thorny leaves of *Juniperus chinensis* var. *Kaizuka*

	Colouration			
	Bark		Leaf	
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates
Normal-leaved	Neutral Red intransparent	none	Cinnamon	Bluish Grey Green
Thorny-leaved	Corinthian Red transparent	none	Smoke Grey	Hair Brown

A similar experiment with the normal and variegated (chlorosed in the middle part) leaves of *Euonymus japonicus* was done by the writer, and gave the following result:

Table 21. Difference in copper sulphate reaction between the normal and viriegated leaves of *Euonymus japonicus*

	Colouration					
	Bark		Leaf			
			Green portion		Yellow portion	
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates
Normal variety	Corinthian Red semitransparent	Prussian Red	Cinnamon Brown semitransparent		Mummy Brown	
Variegated variety	Cinnamon Brown semitransparent	Raw Umber	Lumiere Green transparent	Winter Green	Variscite Green	Sulphate Green

As shown in the Table, the difference in colour reaction between the green part of normal leaves and the green part of the variegated leaves is quite distinct, though the difference between the green part and the yellowish part of the variegated leaves of *Euonymus japonicus* can scarcely be recognized.

The green part of normal leaves and the green part of the variegated leaves of *Trachelospermum asiaticum* also showed a distinct difference in copper sulphate reaction, as shown in the following Table.

Table 22. Differenence in the copper sulphate reaction between the green part of normal leaves and the green part of variegated leaves of *Trachelospermum asiaticum*.

	Colouration					
	Stem		Leaf			
			Green part		Yellowish part	
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates
Normal	Ocher Red	none	Old Gold	Buffy Citrine		
Variegated variety	Etrusian Red	none	Light Glaneous Blue	Methyl Green	Light King Blue	Venetian Blue

According to the copper sulphate reaction, the stem of normal variety of *Pharbitis Nil* showed hyaline colour with the precipitates of Benyl Blue Fuscous colour, while that of variegated variety showed Dull Opaline Green colour with the precipitates of Oil Yellow Blue colour. This fact may show the minute difference in physiological character between these varieties.

The degree of resistance of wheat to snow blight may be demonstarated by the copper sulphate reaction. According to HIRAI[1)] the resistant variety con-

1) HIRAI, T., GOTC, H., KATO, H. and YASUMI, T. : Studies on the snow-blight disease of winter cereals. III (in Japanese). Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vol. 16, No.1, pp.1—5, 1952.

tains 1.8% reducing sugar and 0.68% protein nitrogen and the weaker variety contains 0.59% reducing sugar and 0.63% protein nitrogen. From the consideration on the interrelation between protein and reducing sugar of these varieties, it is clear that the copper sulphate reaction is applicable for the diagnosis of the resistance to snow blight.

The grade of resistance of rice plant to blast disease is to be measured by the copper sulphate reaction. OTANI[1] showed that the seedlings of rice plant from the hot bed contained 0.79% protein nitrogen and 0.04% reducing sugar and the seedlings from the normal nursery contained 0.75% protein nitrogen and 0.35% reducing sugar.

The seedlings of rice plant show a different colour reaction according to their place of origin. The seedlings from the nursery placed on dry field showed the reaction of the disease pole, and those from the nursery placed on paddy field showed the reaction of the health pole.

Table 23. Difference in copper sulphate reaction between the seedlings from the dry nursery and those from the moist nursery.

	Colouration		
	Leaf	Stem	Root
Seedlings from dry nursery	Motmot Green	Emerald Green	Variscite Green
Seedlings from moist nursery	Palmleaf	Calliste Green	Shadow Green

As already related the infectious anaemia cannot be diagnosed by the copper sulphate reaction. The colour reaction, however, is respectively different according to the stages in the course of the disease. AKASHI[1] got the following results:

1) OTANI, Y. : Studies on the relation between the principal components of rice plant and its susceptibility to the blast disease. I—III (in Japanese). Kanchi-Nôgaku, Vol.2, No.3, pp.269—280, 1940, Bull. Fac. Agr. Hokkaido Univ., Vol. 1, No.3, pp.375—380, 1952, Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vol. 16, No.3—4, pp.97—102, 1952.

2) AKASHI, A.: loc. cit.

Table 24. **Colour reaction at various stages in the course of infectious anaemia (Horse serum used)** (AKASHI)

Course	Serum got on—	Colouration
Healthy (before inoculation)	Jan. 16	Orange
At incubation period	Jan. 17	Yellowish
ditto	Jan. 31	Pale Yellowish
ditto	Feb. 6	Hyaline
Fevered	Feb. 9	Reddish brown
ditto	Feb. 10	Brown

v. Judgment of the Age of Preserved Seeds

The physiological and chemical changes occurring in older seeds are also a suitable subject on which to base an estimate of the age of the seeds accor ding to the copper sulphate reaction. In the case of the Azuki bean the seed coat is the most suitable for the judgment, while in the case of wheat seed the flour is the most suitable.

Table 25. **Age of the preserved seeds of *Azukia angularis* demonstrated by the copper sulphate reaction.**

	Colouration			
	Seed		Seed coat	
	Liquid	Precipiates	Liquid	Precipitates
Fresh seed	Apricot Buff	Prout s Brown	Salmon Orange	Sanford's Brown
Old seed	Cinnamon Rufous	Morocco Red	Maize Yellow	Citrine

Table 26. **Age of the preserved seeds of *Triticum sativum* var. *vulgare* demonstrated by the copper sulphate reaction.**

	Colouration			
	Seed		Flour	
	Liquid	Precipitates	Liquid	Precipitates
Fresh seed	Pale Turtle Green	Malachite Green	Pale Violet	Bluish Grey Green
Old seed	Pale Olivine	Montpellier Green	Bluish	Beryl Green

7. Conclusions

The copper sulphate reaction (FRIEDRICH-HINO's method according to FUKUSHI) is a kind of colour reaction in response to the action of copper sulphate and caustic potassium on protein and reducing substance, and is successfully utilizabe for the diagnosis of plant and animal virosis.

The colouration in the reaction is various, though the colour arrangement

is invariably regular. The writer proposed to call the colour arrangement the Sanitary Spectrum. The reaction of virus-infected plants stands always in the Disease Pole, and that of the healthy stands in the Health Pole.

The regular colour arrangement and the colour manifestation of great variety in the reaction suggest the possibility of utilizing the reaction for different various purposes other than virus diagnosis. The copper sulphate reaction, therefore, is utilized not only for the virus diagnosis, but also for the sex discrimination, the identifcation of plant species and varieties, the judgment of some minute differences in physiological characters or the age of seeds. Ever wider applications of this reaction to various other purposes are further expected.

Acknowledgment

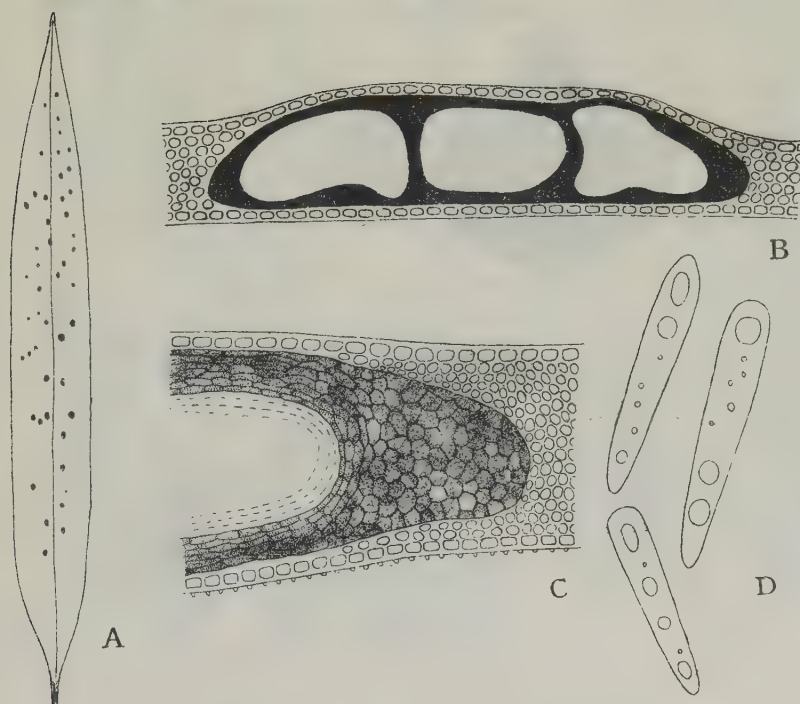
The writer wishes to acknowledge his indebtedness to Asst. Prof. S. HIRATA, Mr. T. NINOMIYA and Mr. K. KATUMOTO for their kind assistance during this investigation. Some parts of this investigation were carried out by the assistance of the grant in aid of scientific researches of the Education Department of Japanese Government, whose courtesy is gratefully acknowledged.

Literature dealing with the Copper Sulphate Reaction (other than those noted in the text)

1. HINO, I. : Diagnosis of virosis by the copper sulphate reaction (in Japanese). Kyôiku-Nógei, Vol. 12, No.1, pp.29—34, 1943.
2. HINO, I. : Wide application of the copper sulphate reaction (in Japanese). Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vol. 14, No.3—4, p.100, 1950.
3. HINO, I. : Supplementary notes on the copper sulphate reaction (in Japanese). Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vol. 16, No.2, pp.74—75, 1951.
4. HINO, I. and HIRATA, S. : Diagnosis of virosis by the copper sulphate reaction (in Japanese). Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vol. 11, No.1, pp.45—47, 1941.
5. HINO, I. and KATUMOTO, K. : Diagnostic studies on the virus diseases of plants (in Japanese). Monthl. Rept. Educ. Dept. Jap. Gov., Sep. Issue, No.42, pp.57—58, 1952.
6. KAWAKAMI, K. : Seed potato production (in Japanese). 209 pp., 1948.
7. MANIL, P. : A propos d'une nouvelle méthode d'examen des tubercules de pommes de terre en vue du diagnostique de virose. Compt. Rend. Soc. Biol., Paris, Tome 130, pp.80—84, 1939.

ILLUSTRATIONES FUNGORUM BAMBUSICOLORUM Ⅲ***

auctore

Iwao HINO* et Ken KATUMOTO**

33. *Melasmia Phyllostachydis* HARA

(Bot. Mag. Tokyo, Vol. 27, No.317, p.254, 1913)

Stromatibus submersis in hymenio, sparsis, coriaceis, nigris, fusoideis vel oblongo-fusoideis, 0.6~1mm. long., 0.5~0.7mm. lat.; pycnidiis submersis in stromate, subglobosis vel depresso-globosis, 160~240μ diam., 90~100μ alt.; conidiis cylindraceis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, guttatis, 11.7~16.3 ×2~3μ.

Hab. in foliis vivis *Phyllostachydis reticulatae*. Simonoseki, prov. Nagato (October 25, 1953. K. KATUMOTO legit).

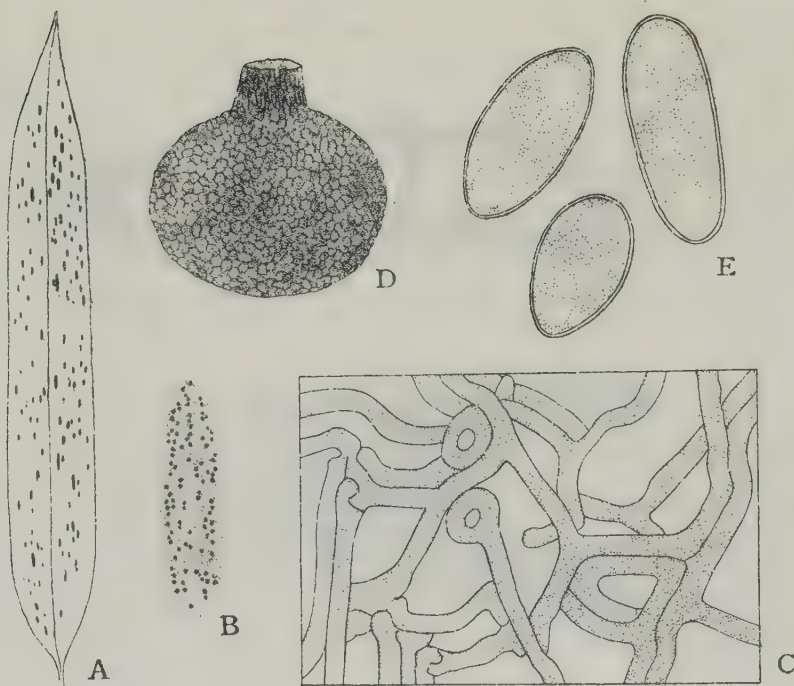
A. stromata in folio B,C. perithecia in stromate D. conidiosporae

---

* Professor Pathologiae Plantarum in Facultate Agriculturae in Universitate Yamagutiensi

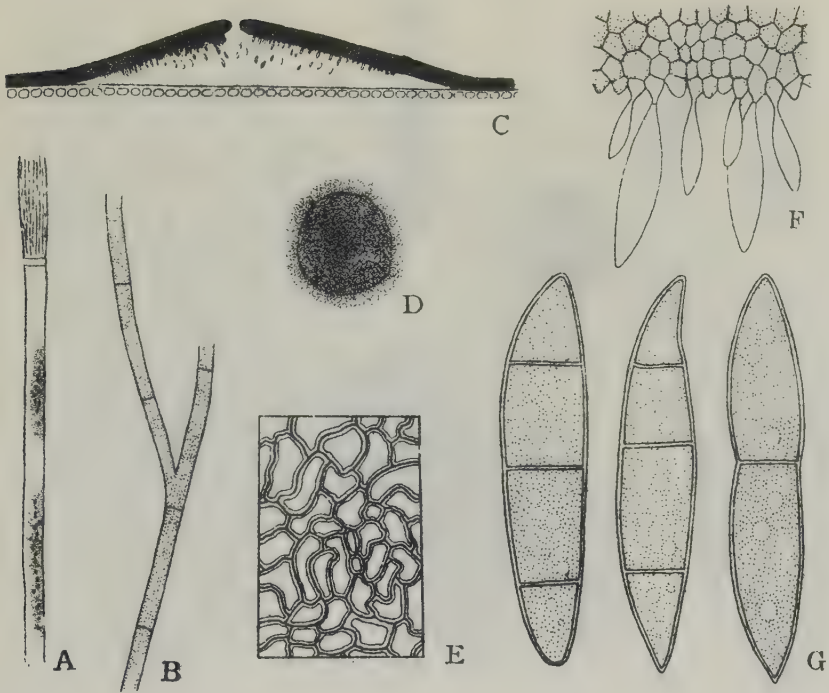
** Adjutor in Facultate Agriculturae in Universitate Yamagutiensi

***Specimina fungorum novorum in hoc libello descripta asservantur apud Herbarium Facultatis Agriculturae in Universitate Yamagutiensi.

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No.6, 1955.

34. *Chaetophoma Pleioblasti* HINO et KATUMOTO, n. sp.

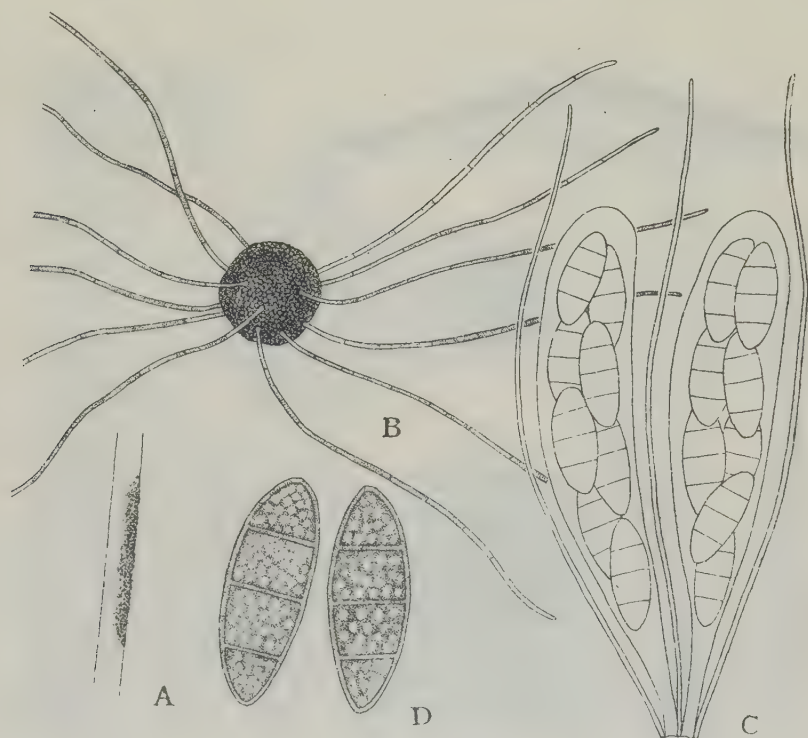
Subiculo epiphyllo, gregario, tenui, fuligineo, lineari vel oblongo-fusoideo, 1.2~3.5mm. longo, 0.3~0.6mm. lato; hyphis laxe reticulatis, brunneis, 3.5~5μ crassis; pycnidiis in subiculo sitis, gregariis, globosis, apice breviter cylindraceis, ostiolatis, glabris, submembranaceis, fuligineis, 70~120μ in diam.; conidiis ellipsoideis, oblongis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque rotundatis, unicellularibus, pallide brunneis, ad terminum diguttatis, 7.2~9.8×3.3~4.6μ.

Hab. in foliis vivis *Pleioblasti Nezasae*. Simonoseki, prov. Nagato (December 26, 1954. K. KATUMOTO legit).

A. subicula in folio B. subiculum
C. hyphae subiculi D. pycnidium
E. conidiosporae

35. *Septothyrella nipponica* HINO et KATUMOTO, n. sp. ✓

Maculis superficialibus, tenuiter effusis, membranaceis, fuligineis; pycnidiis gregariis, scutiformibus, ostiolatis, 300～500μ diam.; contextu membranaceo, tenui, fuligineo, non radiato, cum margine indistincto; ostiolis subrotundatis, 50～60μ diam.; conidiophoriis, quae infra parietibus producuntur, brevitissimis; conidiis fusoideis, apice utrinque acutiusculis vel obtusis, 3-septatis, ad septa saepe paulo constrictis, hyalinis, guttulatis, 18.6～27.7×4.5～5.9μ.

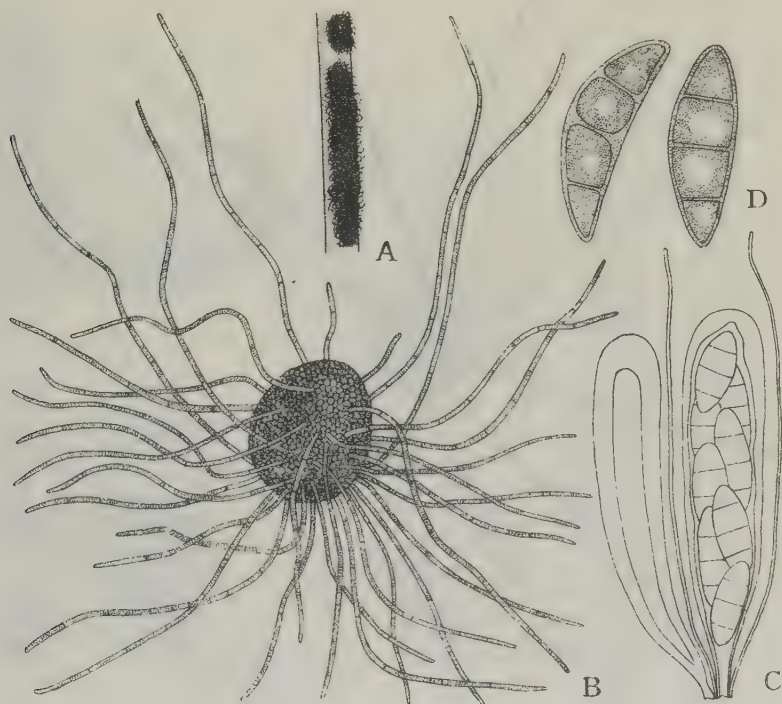
Hab. in culmis vivis *Pleioblasti Simoni*. Ozuki in Simonoseki, prov. Nagato (Aprilis 25, 1955. I. HINO legit); Hukuga in Abu-tyô, prov. Nagato (Maius 5, 1955. N. MIAKE legit).

A. culmus morbidus　　B. hypha
C,D. pycnidia　　E. contextus pycnidii
F. contextus et conidiophorae　　G. conidiosporae

36. *Haraea japonica* SACCARDO et SYDOW
(Ann. Myc., XI, p.912, 1913)

Peritheciis gregariis, superficialibus, sphaericis, atro-nitidulis, non ostiolatis, 7~15-setulosis, 130~180μ in diam.; contextu fuligineo, membranaceo-subcarbonaceo; setulis filiformibus, septatis, simplicibus, rectiusculis, nigrescentibus, apice non acutis, conspersis, 900~1000×7~9μ; ascis clavatis vel tereti-oblongis, apice rotundatis, base breviter stipitatis, octosporis, 107.6~120.6×22.2~32.6μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 130~150×1~2μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, 3-septatis, apice utrinque obtusis brunneis, ad septa saepe constrictis, guttatis, 40~45×12~15μ.

Hab. in culmis vivis *Sasae senanensis*. Kawaue-mura, prov. Mino (Februarius, 1913. K. HARA legit).

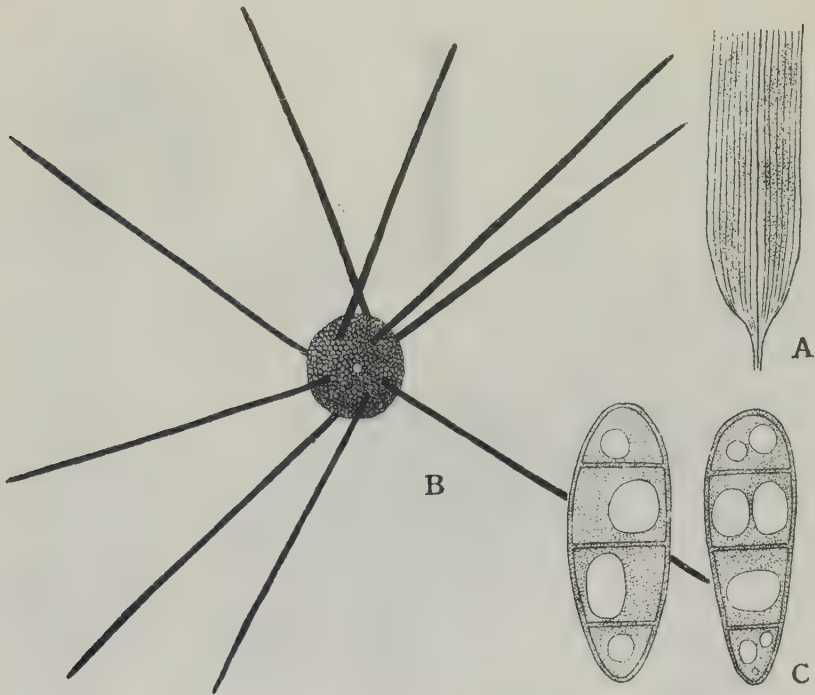
Ad mycelium *Cicinnobella nigrica* (HARA) HINO saepe parasiticus est.

A. subiculum ad culmos B. perithecium
C. asci D. ascosporae

37. *Haraea barbata* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Subiculo effuso, velutino, nigro; hyphis aereis brunneis, simplicibus, septatis, 800~1100μ longis, 8~10μ crassis; peritheciis in subiculo sitis, sphaericis vel ovoideis, 200~300μ in diam.; contextu membranaceo, brunneo, non ostiolato, 25~40- setulato; setulis filiformibus, septatis, simplicibus, apice non acuminatis, brunneis, 320~950×5.9~7.2μ; ascis clavatis, apice rotundatis vel obtusis, octosporis, base breviter stipitatis, 88.0~179.3×19.6~29.3μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 100~140×1~2μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, 3-septatis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, frequenter curvatis, brunneis, guttulatis, 32.6~58.7×12.4~15.6μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae senanensis*. Nisimaki-mura, prov. Kózuke (September 7, 1952. Z. HIDAKA legit).

Affinis *Haraeae japonicae*, sed differt peritheciis majoribus, setulis numerosis, ascis et sporidiis grandiusculis.

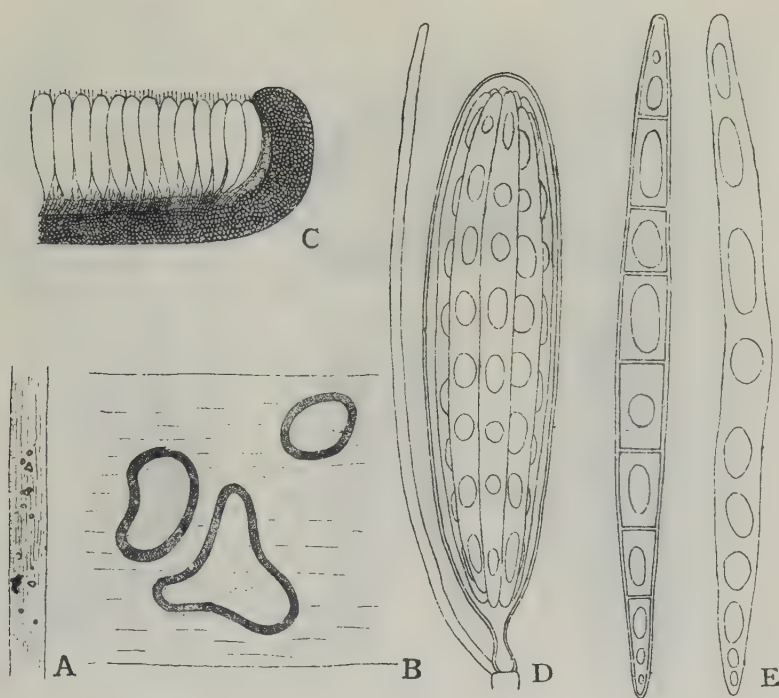
A. subiculum ad culmos B. perithecium
C. asci D. ascosporae

38. *Haraella sasae* (HARA) HARA et HINO, n. g., n. comb.
(*Haraea sasae* HARA)
(Nippon-Gaikingaku, p.142, 1936)

Peritheciis gregariis, superficialibus, fuligineis, membranaceis, globosis, ostiolatis, 8～15-setulosis, 100～130μ in diam.; setulis rectis, atris, septatis, apice non acutis, base globulosis, 300～420×5～7μ; ascis non visis; ascosporidiis fusoideis vel subrotundatis, primo hyalinis, dein brunneis, guttatis, 31.0～45.7×10.4～12.4μ.

Hab. in foliis vivis *Pleioblasti Simoni*. Miyazaki, prov. Hyûga (Maius 9, 1937. I. HINO legit).

A genere *Haraea* differt peritheciis ostiolatis. Fungus qui in No.17 illustrabatur *Haraella bambusicola* (HINO et KATUMOTO) HARA et HINO appellandus est.

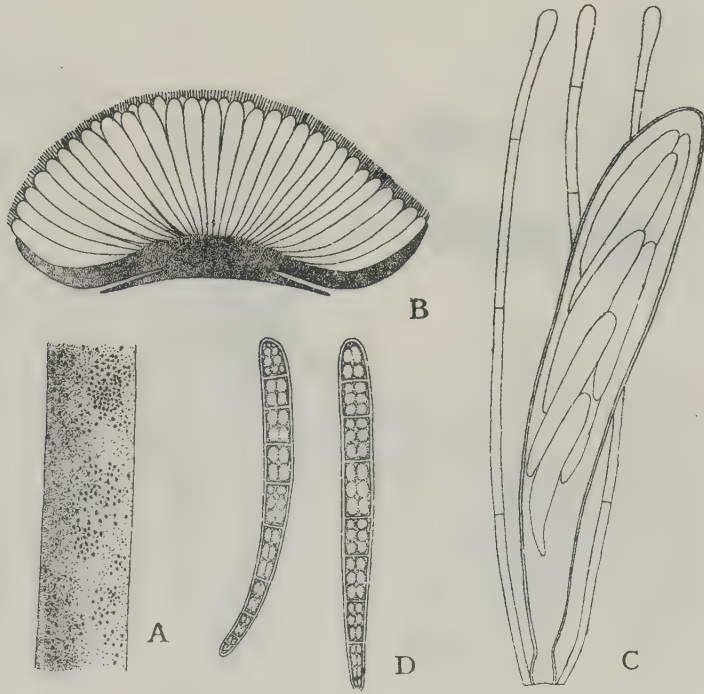
A. folium morbidum B. perithecium

C. ascosporae

39. *Belonopsis longispora* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Apotheciis sparsis, superficialibus, carnosis, disciformibus, glabris, sessilis, brunneis, 0.5~1.0mm. diam., 170μ alt.; ascis clavatis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 61.6~92.3×11.3~14.4μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, hyalinis, 65~85×2μ; ascosporidiis fasciculatis, linearibus, 7-septatis, 35.9~63.4×3~4μ.

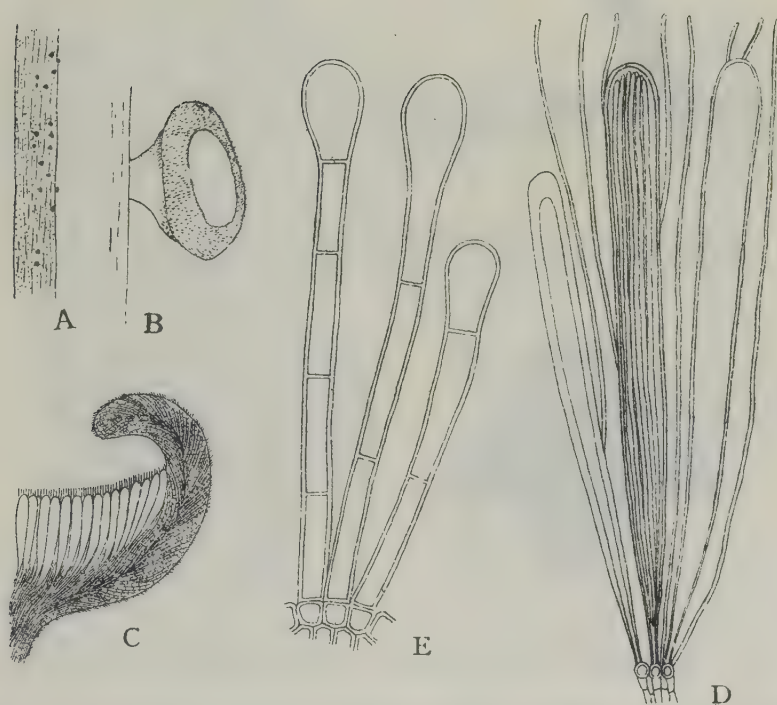
Hab. in vagina foliorum emortuorum *Pleioblasti Simoni*. Simonoseki, prov. Nagato (Junius 12, 1954. K. KATUMOTO legit).

A, B. apothecia in vagina foliorum

C. apothecium D. ascus E. ascosporae

40. *Durella brunnea* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Apotheciis gregariis, superficialibus, depresso-sphaericis, glabris, brevissime caudiculatis, brunneis, carnosis, 0.5～1.2mm. diam., 280～300μ alt.; ascis clavatis, apice rotundatis vel obtusis, octosporis, 123.2～192.6×16.4～19.8μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, apice paulo capitatis, septatis, 164.2～212.0×3～3.5μ; ascosporidiis 2～3-stichis, vermiformibus, frequenter curvatis, 7～8-septatis, non constrictis, apice rotundatis, hyalinis, guttatis, 47.9～67.7×5.4～7.2μ.

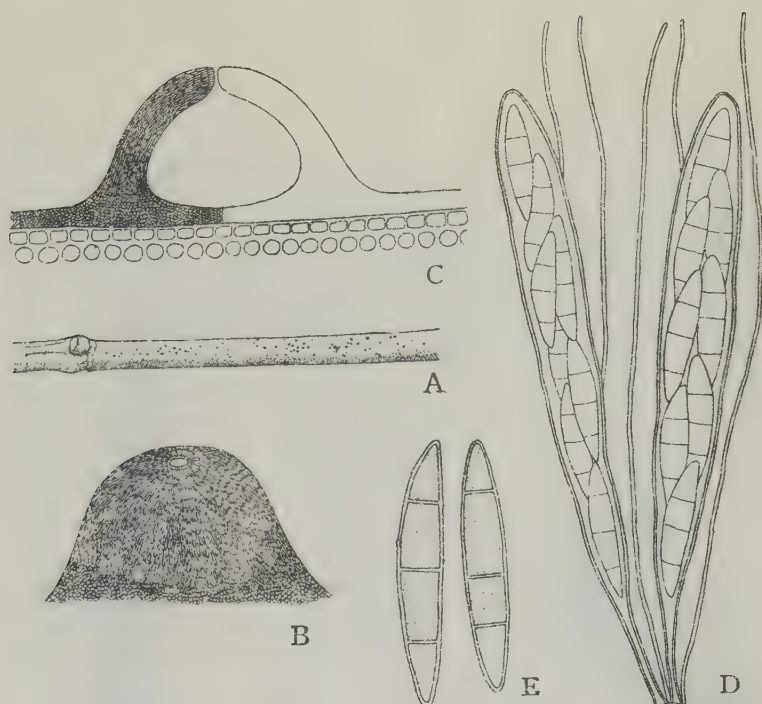
Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Simonoseki, prov. Nagato (Junius 20, 1954. K. KATUMOTO legit).

A. apothecia ad culmum　　B. apothecium
C. ascus　　D. ascosporae

41. *Erinella albocarpa* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Apotheciis sparsis, cyathiformibus, stipitatis, albis, setulosis, 0.5～0.8mm. in diam.; setulis cylindro-clavatis, apice capitatis, septatis, hyalinis, 47.9～68.3×3.5μ, apice ca. 6μ crassis; ascis clavatis, apice rotundatis, octosporis, 95.8～109.4×6.2～7.5μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, hyalinis, 100～120×1.5～2μ; ascosporidiis filiformibus, fasciculatis, non septatis, hyalinis, 60～85×1～1.5μ.

Hab. in culmis putridis *Pleioblasti Simoni*. Simonoseki, prov. Nagato (Junius 12, 1954. K. KATUMOTO legit).

A. apothecia ad culmum B,C. apothecium

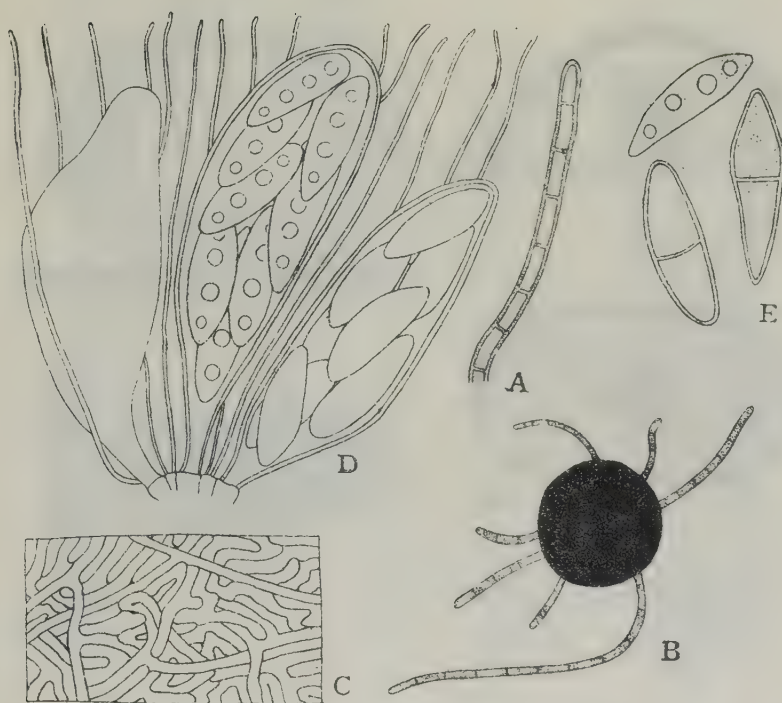
D. asci E. setae

42. *Hidakaea tumidula* HINO et KATUMOTO, n. g., n. sp.

Maculis tenuiter effusis, fuscis, cum cellulis polyhedris vel subglobosis, hyphis non visis; peritheciis sparsis, superficialibus, hemisphaericis, glabris, monolocularibus, apice ostiolatis, 170~230μ diam., 100~160μ alt.; ostiolis rotundatis, 15~18μ in diam.; contextu superne subcoriaceo, fusco-brunneo, fusoideo vel oblongo-fusoideo, aliquatenus radiato, 7~9×2~3μ, ad basim membranaceo, albo, tenui; ascis clavatis vel cylindro-clavatis, apice rotundatis, octosporis, breviter stipitatis, 78.7~95.8×9.6~11.3μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 80~110×1.5~2μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, apice utrinque obtusis, 3-septatis, hyalinis, 17.8~20.5×2.7~5.1μ.

Hab. in culmis emortuis *Pleioblasti vaginati*. Ooyama, prov. Sagami (September 3, 1952. Z. HIDAKA legit).

Hic fungus Microthyriaceis-hyalophragmiis alcjs est adscribendus, etsi numquam solet commemorari.

A. culmus morbidus B,C. perithecia

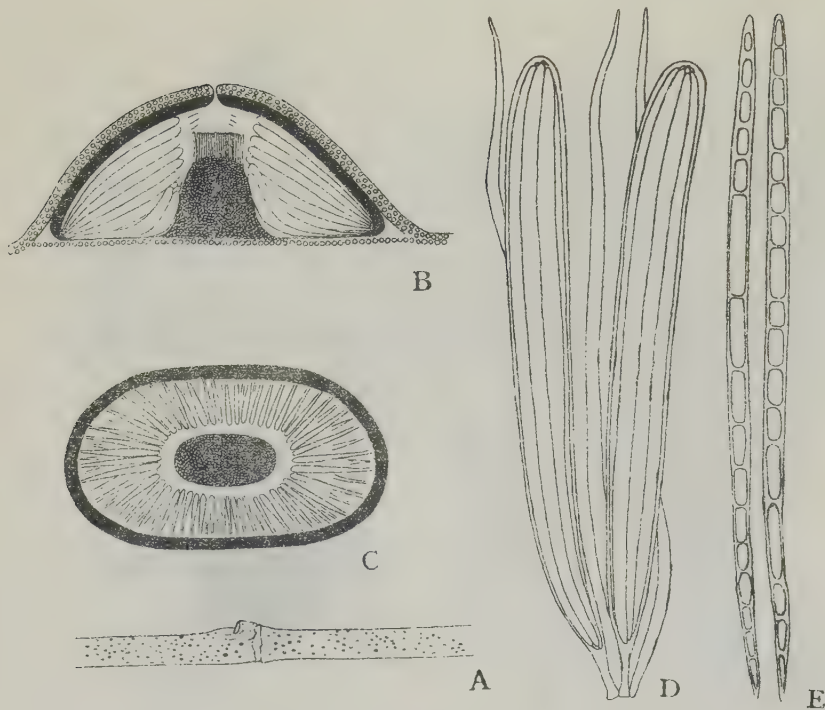
D. asci E. ascosporae

43. *Clypeolum japonicum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Peritheciis sparsis, superficialibus, scutiformibus, 171.0～218.9μ diam., 70～85μ alt.; contextu celluloso, brunneo, reticulato; ostiolis parum claris; ascis clavatis, breve stipitatis, apice rotundatis, octosporis, 34.2～41.0×12.0～13.7μ; paraphysibus filiformibus, numerosis, 40～50×1μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, 1-septatis, hyalinis, guttatis, 13.0～21.5×4.1～5.1μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis nigrae* var. *Henonidis*. Simonoseki, prov. Nagato (October 25, 1953, K. KATUMOTO legit).

A. hypha　　B. perithecium

C. contextus perithecii　　D. asci

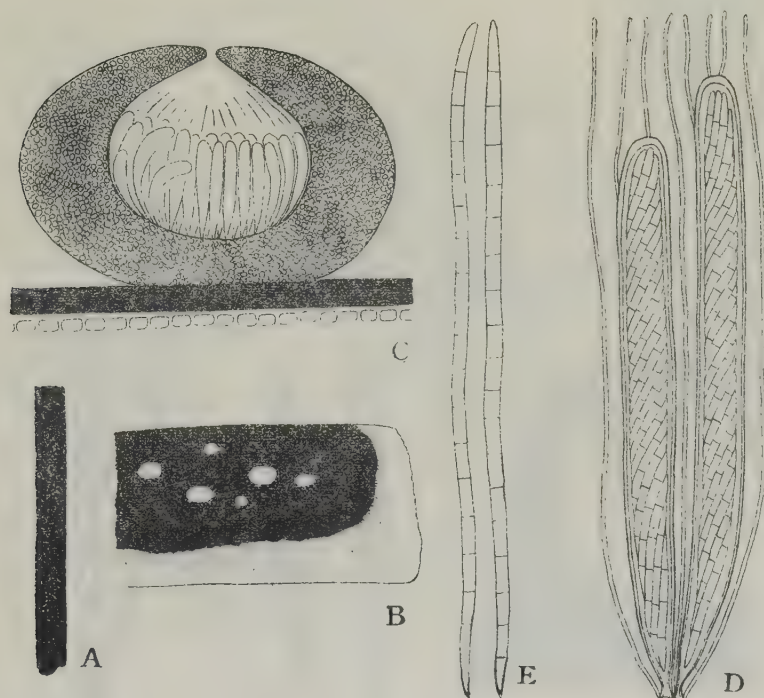
E. ascosporae

44. *Diaboliumbilicus mirabile* HINO et KATUMOTO, n. g., n. sp.

Peritheciis gregariis, subepidermatibus, tumidulis, nitidis, hemisphaericis vel ellipsoideis, ostiolatis, 400～700μ long., 300～400μ lat., 130～170μ alt.; contextu superne coriaceo, nigro, 10～15μ crasso, ad basim membranaceo, albo, tenui, centraliter cum tumiditate globosa, hyalina, ad apicem chaetosa, 50～70μ alta; ostiolis rotundatis, 10～15μ diam.; ascis ab marginem perithecii nascentibus, cylindraceis, apice rotundatis, base breviter stipitatis, octosporis, 130～170×9.1～12.4μ; paraphysibus lanceolatis, apice obtusis, simplicibus, hyalinis, 160～180×3～4μ; ascosporidiis fasciculatis, linearibus, saepe curvatis, continuis, apice utrinque obtusis, hyalinis, guttatis, 84.8～97.8×3.0～4.6μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae Veitchii*. Kôti, prov. Tosa (Maius 15, 1955. I. HINO legit).

Tumiditatis cum chaetis filiformibus insignata est.

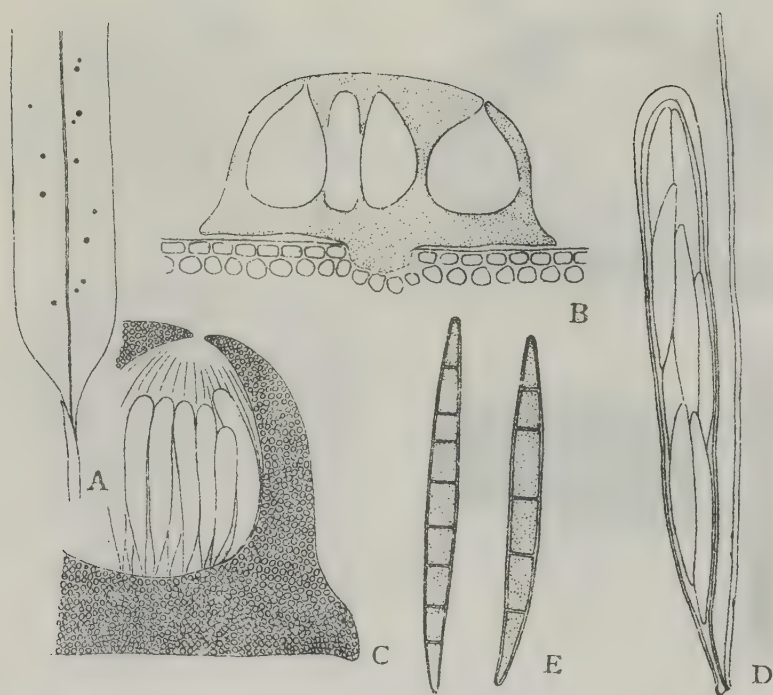
A. perithecia ad culmum　　B, C. perithecia

D. asci　　E. ascosporae

45. *Ophionectria Hidakaeana* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Peritheciis gregariis, superficialibus, depresso-sphaericis, glabris, albis, carnosis, monolocularibus, ostiolatis, non caudiculatis, 200～450μ in diam., 130～160μ alt.; ascis cylindraceis, apice obtusis, octosporis, 78.7～102.6×9.6～13.7μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 80～120×2～3μ; ascosporidiis filiformibus, spiraliter fasciculatis, multiseptatis, apice obtusis, hyalinis, 100～120×2.5～3μ.

Hab. in stromate ad culmos vivos *Pleioblasti vaginati*. Ooyama, prov. Sagami (September 3, 1952, Z. HIDAKA legit).

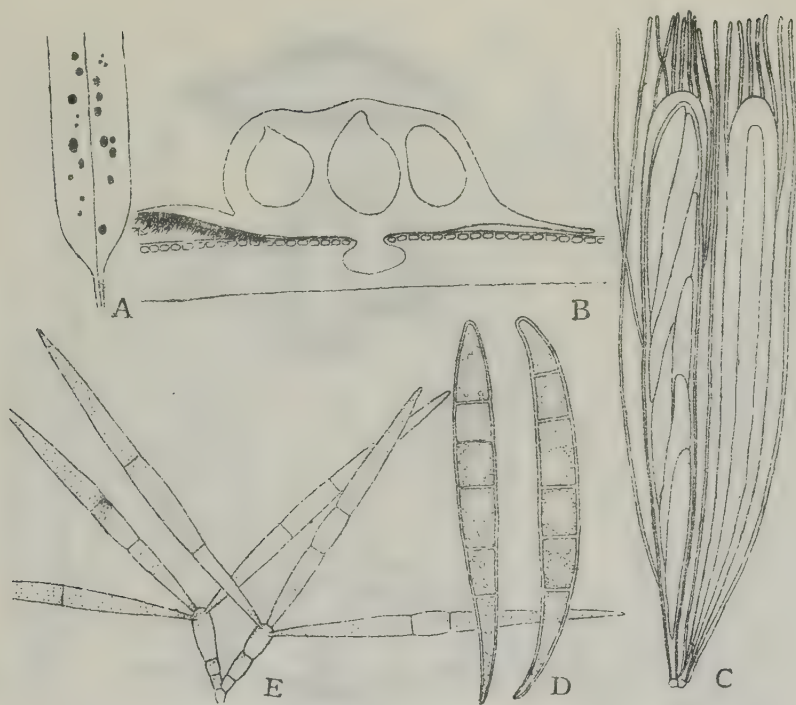
A. culmus morbidus B. perithecia ad culmum

C. perithecium D. asci E. ascosporae

46. *Broomella pustulata* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus superficialibus, sparsis, hemisphaericis, centraliter brevissime caudiculatis, carnosis, griseolis, tenelle tomentosis, 0.4~0.8mm. diam., 250~300μ alt.; peritheciis submersis in hymenio circumstanti, sphaericis vel ovoideis, ostiolatis, 220~260μ diam., 200~220μ alt.; ascis cylindraceis vel fusoideo-cylindraceis, apice rotundatis et paulo crassiparietalibus, breviter stipitatis, octosporis, 120~150×13.7~17.1μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 140~180×2~3μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, 5~8-septatis, apice utrinque obtusis, hyalinis, 41.7~55.4×5~6μ.

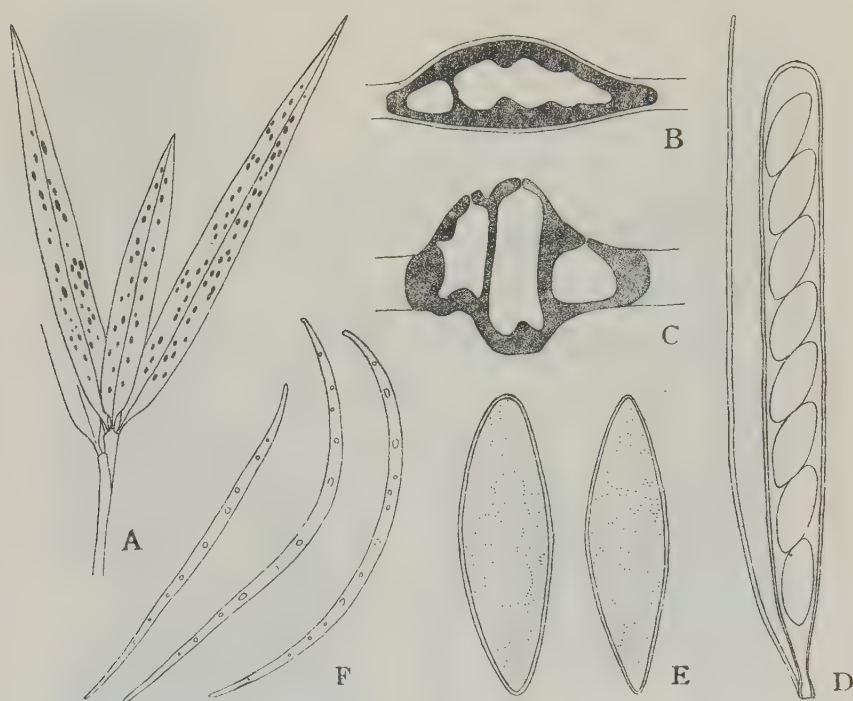
Hab. in foliis vivis *Sasamorphae amabilis*. Oonaminoike, prov. Oosumi (Maius 16, 1934. I. HINO legit).

A. stromata in folio　　B. perithecia in stromate

C. perithecium　　D. ascus　　E. ascosporae

47. *Broomella Miakei* HINO et KATUMOTO, n. sp.

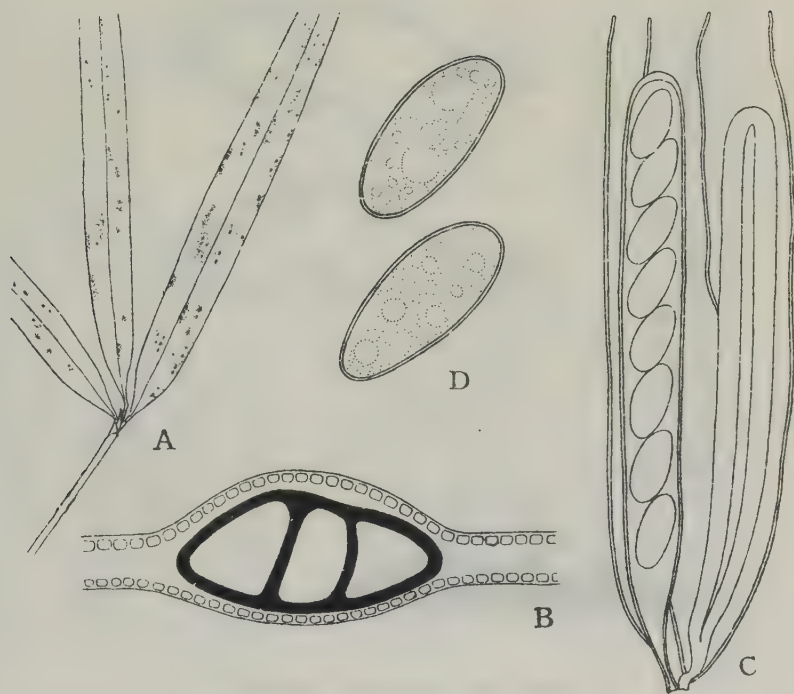
Stromatibus, sparsis, superficialibus, plane-hemisphaericis, carnosis, fusco-brunneis, base effusis, ad basim centro caudiculatis, 0.5~1.8 mm. diam., 0.25~0.5mm. alt.; peritheciis submersis in stromate, sphaericis vel ovoideis, ostiolatis, 200~260μ diam., 200~230μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis, octosporis, 117.4~156.5×13.0~17.8μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, hyalinis, 130~180×2~2.5μ; ascosporidiis distichoideis, vermiformibus, frequenter curvatis, 5-septatis, ad septa paulo constrictis, apice rotundatis vel obtusis, hyalinis, guttatis, 45.0~68.5×5.9~9.1μ; conidiophoriis substromate nascentibus, clavatis vel cylindraceis, septatis, apice rotundatis, hyalinis, 17~32×4.5~6μ; conidiosporidiis ad apicem conidiophorii tres verticillatim productis, lanceolatis, 2-septatis, ad septa paulo constrictis, apice obtusis, hyalinis, guttulatis. 69.3~82.5×4.9~6.5μ.

Hab. in foliis vivis *Sasae tyugokensis*. Hukuga in Abu-tyô prov. Nagato (Aprilis 2, 1955. N. MIAKE legit).

A. stromata in folio　　B. perithecia in stromate
C. asci　　D. ascosporae　　E. conidiosporae

48. *Phyllachora Shiraiana* SYDOW
(Hedwigia, Vol. 37, p. 208, 1898)

Stromatibus sparsis, submersis in hymenio, fusoideis vel oblongo-fusoideis, carbonaceis, nigris, ostiolatis, tumidulis, 1~2mm. long., 0.7~1.5mm. lat.; peritheciis gregariis in stromate, plerumque continuis plane sphaericis, 200~400μ diam., 100~200μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis, base breviter stipitatis, octosporis, 100~140×8~10μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 120~150×1~1.5μ; ascosporidiis oblique monostichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, non septatis, apice utrinque obtusis vel saepe subrotundatis, hyalinis, guttatis, 20.2~26.0×6.5~9.1μ; pycnidiis submersis in stromate, sphaericis, oblongis vel ovoideis, ostiolatis, 200~400μ altis, 130~180μ latis.; conidiis longe linearibus, plerumque curvatis, non septatis, apice utrinque obtusis, hyalinis, guttulatis, 48.3~114.1×2~3μ.

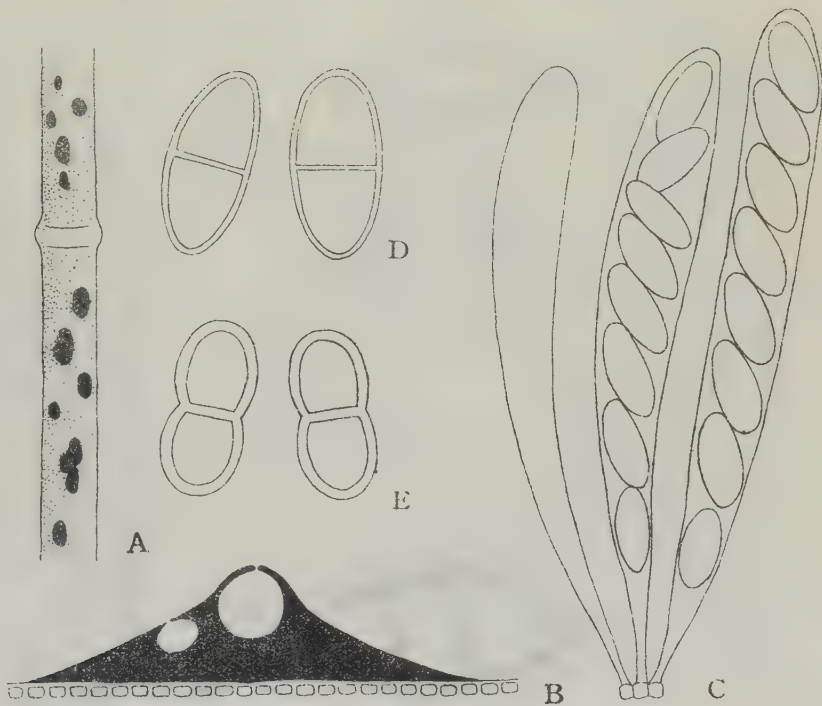
Hab. in foliis vivis *Pleioblasti Simoni*. Simonoseki, prov. Nagato (Maius 5, 1955. K. KATUMOTO legit).

A. stromata in foliis　　B. perithecia
C. pycnidia　　D. asci
E. ascosporae　　F. conidiosporae

49. *Phyllachora chimonobambusae* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus sparsis, submersis in hymenio, ellipsoideis, in maculis decoloratis sitis, carbonaceis, nigris, tumidulis, 0.4～0.7 mm. long., 0.2～0.4 mm. lat.; peritheciis gregariis in stromate, sphaeroideis vel ovoideis, 100～180 μ diam., 100～120 μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis, octosporis, 80～100 $\times$ 9.1～10.7 μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 100～120 $\times$ 1.5～2 μ; ascosporidiis oblique monostichis, oblongis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, unicellularibus, hyalinis, guttatis, 15.6～22.8 $\times$ 6.5～8.2 μ.

Hab. in foliis vivis *Chimonobambusae marmoreae*. Udo-mura, prov. Hyûga (Martius 3, 1955. K. KATUMOTO legit).

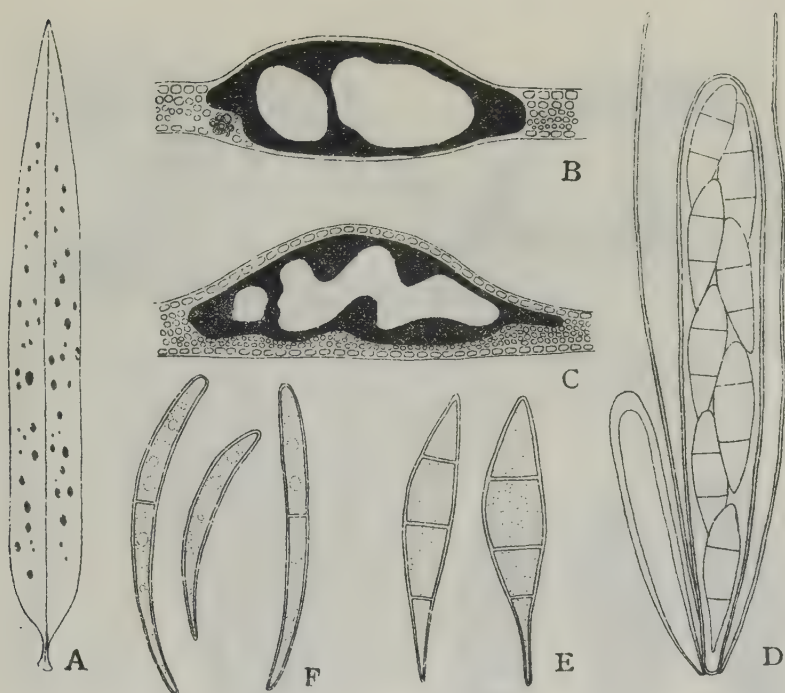
A. stromata in foliis　　B. perithecia in stromate

C. asci　　D. ascosporae

50. *Microcyclella disciformis* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus sparsis, superficialibus, subcoriaceis, nigris, irregulariter disciformibus, 0.8～2mm. diam.; peritheciis submersis in stromate, sphaericis, ostiolatis, 135～154μ in diam.; ascis cylindraceis vel cylindro-clavatis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 68.4～82.1×7.5～10.3μ; ascosporidiis oblique monostichis, oblongis, apice utrinque rotundatis, 1-septatis, hyalinis, 8.9～10.9×4～5μ; pycnidiis submersis in stromate, depresso-sphaericis, 100～120μ in diam.; conidiophoriis cylindraceis, simplicibus, 15～17×3μ; conidiosporidiis oblongis vel ovoideis, 1-septatis, ad septum constrictis, apice utrinque rotundatis, hyalinis, 10.3～14.4×5～6μ.

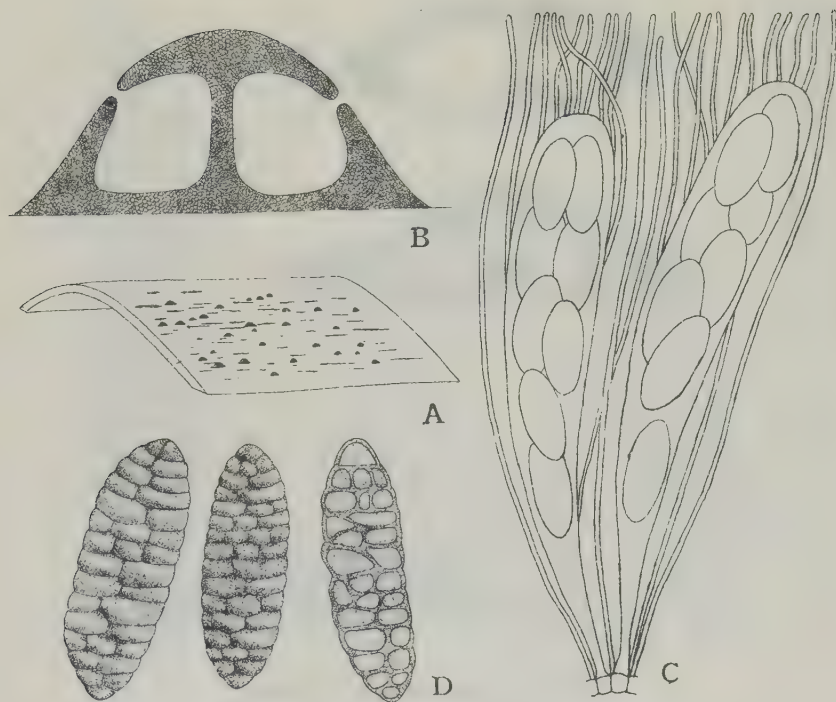
Hab. in culmis emortuis *Pleioblasti Simoni*. Simonoseki, prov. Nagato (Junius 12, 1954. K. KATUMOTO legit).

A. stromata ad culmum B. perithecia (apex) et pycnidia in stromate

C. asci D. ascosporae E. conidiosporae

51. *Telimena Arundinariae* HARA
(Zyubyôgaku-Kakuron, p.86, 1923)

Stromatibus sparsis, submersis in hymenio, carbonaceis, atris, tumidulis, oblongis vel fusoideis, 1.5∼4mm. long., 0.8∼2mm. lat.; peritheciis in stromate sitis, sphaericis, oblongis vel ovoideis, 150∼200μ diam., 120∼140μ alt.; ascis cylindraceis vel clavato cylindraceis, apice rotundatis, octosporis, 51.3∼89.7×7.8∼10.9μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 70∼100×1.5∼2μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, apice utrinque acutiusculis, 3-septatis, hyalinis, guttatis, 22.2∼28.3×4.2∼6.5μ; pycnidiis in stromate sitis, irregulariter sphaericis, plerumque continuis; conidiosporidiis longe-fusoideis, 1-septatis, apice rotundatis vel obtusis, hyalinis, 24.5∼46.3×3.5∼5μ.

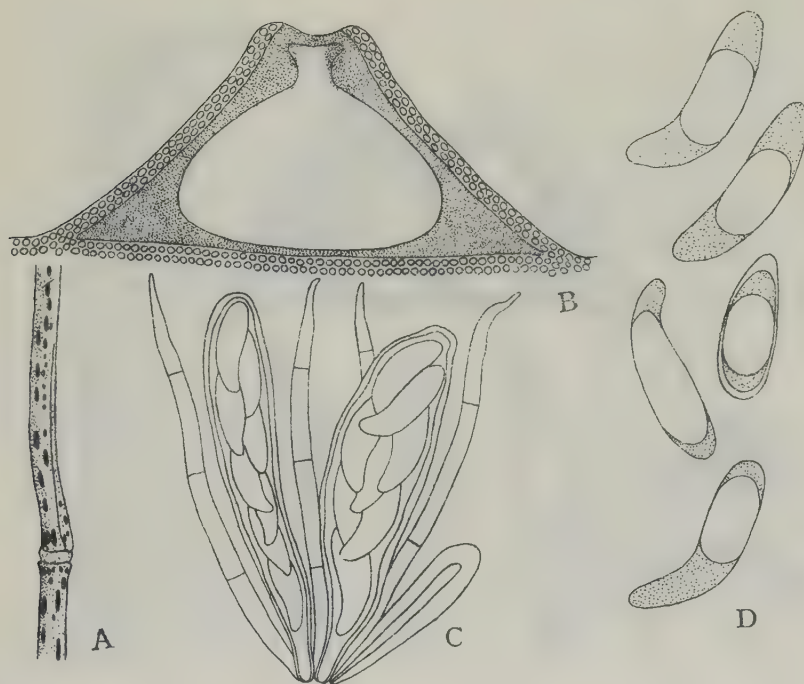
Hab. in foliis vivis *Pleioblasti Simoni*. Misima, prov. Nagato (Maius 13, 1951. I. HINO legit). Takasima, prov. Iwami (Maius 17, 1953. I. HINO legit). Simonoseki, prov. Nagato (Maius 5, 1955. K. KATUMOTO legit) ; in foliis vivis *Sasae tyugokensis*. Yuno-mura, prov. Suô (Junius 13,1951. I. HINO legit).

A. stromata in folio B. perithecia in stromate
C. pycnidia in stromate D. asci
E. ascosporae F. conidiosporae

52. *Amylirosa Haraeana* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus gregariis, superficialibus, hemisphaericis, carbonaceis, fusco-purpureis, glabris, 0.4～0.7mm. in diam.; peritheciis submersis in stromate, ovoideis, ostiolatis, 200～230μ diam.; ascis clavatis, apice rotundatis, octosporis, 130～140×23～28μ; paraphysibus numerosis, filiformibus, hyalinis, simplicibus, 170～200×1.5～2μ; ascosporidiis distichis, ellipsoideis vel fusoideis, paulo curvatis, transverse 11～15-septatis, longitudinaliter etiam pluriseptatis, frequenter in medio constrictis, brunneis, 40.8～51.3×12.9～17.1μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Simonoseki, prov. Nagato (Aprilis 8, 1953. K. KATUMOTO legit).

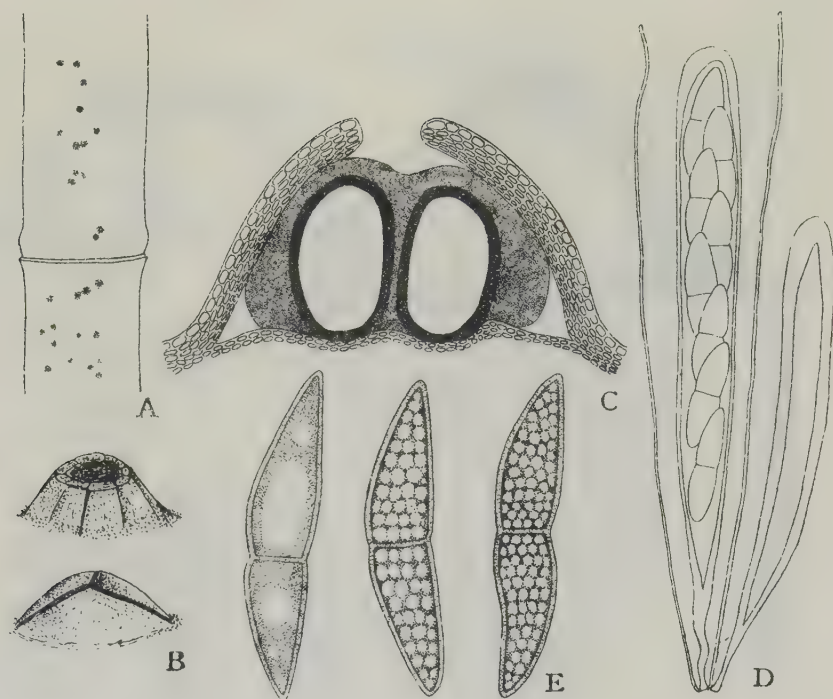
A. stromata ad culmum　　B. stroma

C. asci　　D. ascosporae

53. *Scirrhiella curvispora* SPEGAZZINI
(Fung. Guar. Pug., 1, p.110, 1883)

Stromatibus gregariis, subepidermatibus, coriaceis, nigris, oblongis vel linearibus, tumidulis, 1~2mm. long., 0.4~0.6mm. lat.; peritheciis submersis in stromate, depresso-sphaericis, 300~350μ diam., 170~220μ alt.; ascis clavatis, apice rotundatis, base breviter stipitatis, octosporis, 84.8~114.1×17.9~32.6μ; paraphysibus lanceolatis, apice obtusis, septatis, guttulatis, hyalinis, 90~120×5~6μ; ascosporidiis distichis oblongis vel oblongo-fusoideis, unicellularibus, curvatis, apice utrinque rotundatis, ad medium insigniter guttatis, hyalinis, 32.6~57.1×11.4~16.3μ.

Hab. in culmis emortuis *Shibataeae Kumasacae*. Kôti prov. Tosa (Maius 15, 1955. I. HINO legit).

A. stromata ad culmum　　B. perithecium in stromate

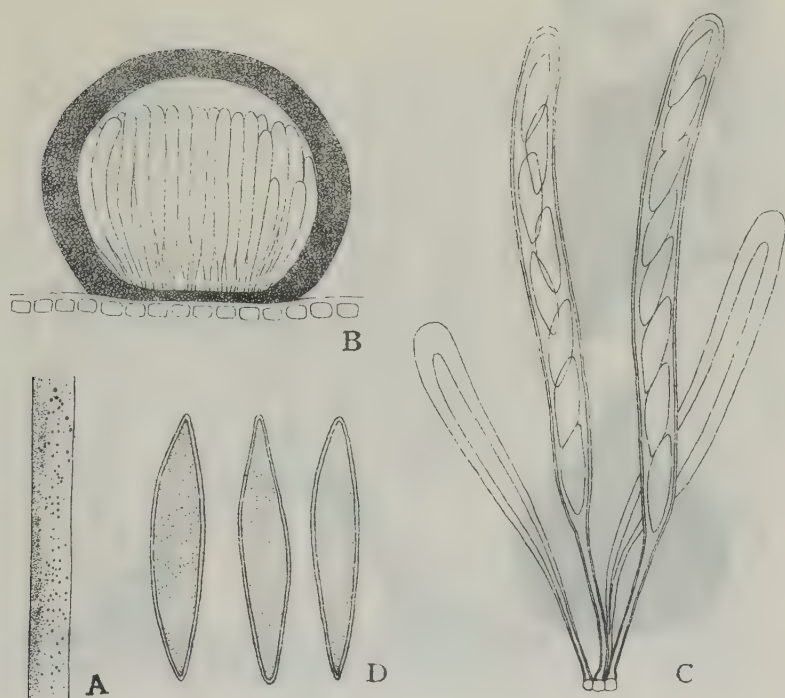
C. asci　　D. ascosporae

54. *Myrmaecium decorticans* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus solitariis, sparsis, innatis, hemisphaericis, carbonaceis, nigris, 1.2~1.5mm. diam., 0.8~1mm. alt.; peritheciis submersis in stromate, carbonaceis, fuligineis, ovoideis vel oblongis, 400~500μ diam., 500~600μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis et paulo crassiparietalibus, base stipitatis, octosporis, 256.5~486.4×24.9~29.1μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 1~1.5μ crassis; ascosporidiis distichis, fusoideis, 1-septatis, ad septum constrictis, frequenter curvatis, apice utrinque obtusis, saepe acutiusculis, primo hyalinis, dein olivaceis, guttatis, 54.7~18.4×13.0~16.4μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Simonoseki, prov. Nagato (Junius 20, 1954. K. KATUMOTO legit).

A. culmus morbidus B. stromata

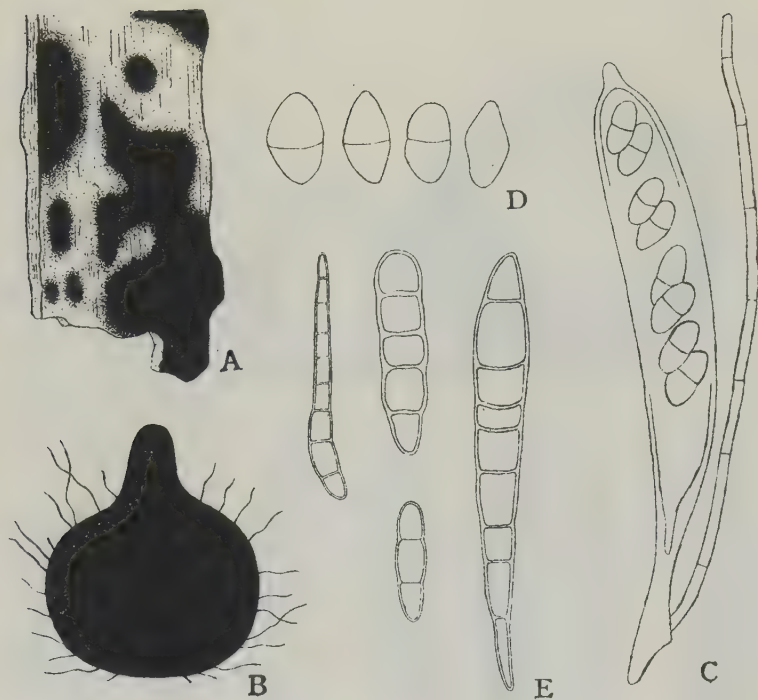
C. perithecia in stromate D. asci

E. ascosporae

55. *Leptospora inquinans* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Peitheciis gregariis vel sparsis, superficialibus, hemisphaericis, carbonaceis, nigris, glabris, non ostiolatis, cum parietibus tenuibus ad basim, 250～320μ diam., 180～220μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis, base longe stipitatis, oblique monostichis, fusoideis, unicellulosis, apice utrinque obtusis vel acutiusculis, primo hyalinis, dein pallide olivaceis, guttulatis, 28.4～46.3×5.7～9.1μ,

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Oomizima, prov. Nagato (September 1, 1950. I. HINO legit).

A. culmus morbidus　　B. perithecium

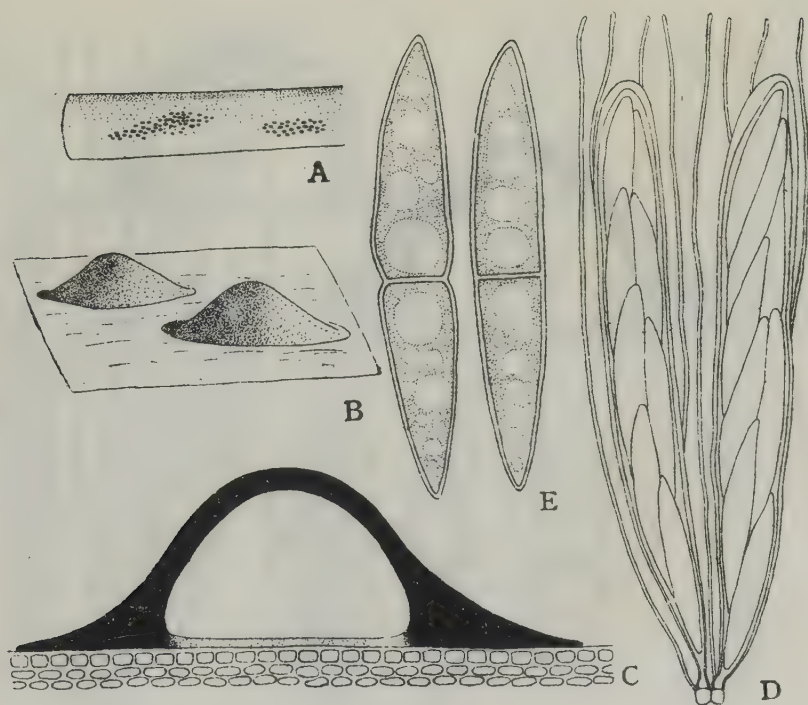
C. asci　　D. ascosporae

56. *Chaetosphaeria Hinoi* DOKE

(Danchi-Nôgaku, No.1, p.52∼54, 1948)

Subiculo late irregulariter effuso, dense velutino, nigro; hyphis intricatis, septatis, brunneis, saepe ramosis, 65∼525×4∼5.5μ; conidiis(chlamydosporidiis) ad apicem conidiophoris nascentibus, cylindro-clavatis vel ellipsoideis, brunneis, 1∼11 septatis, 13.5∼120.0×5∼13μ; peritheciis in subiculo sparsis et absconditis, superficialibus, pyriformibus vel globosis, ostiolatis, pilosis, 255.0∼435.5×175.5∼365.0μ; ascis clavatis, apice paulum obtusis, 150.0∼206.0×11.5∼26.0μ, octosporis; paraphysibus filiformibus, septatis, 1.0∼1.5μ crassis; ascosporidiis fusoideis vel ellipsoideis, hyalinis, 0∼1-septatis, apice paulum acuminatis, non guttatis, 8.5∼22.5×6.0∼10.0μ.

Hab. in culmis emortuis bambusae. Ampang Forest Reserve, Selangor, Malaya (Junius 1944. I. HINO legit).

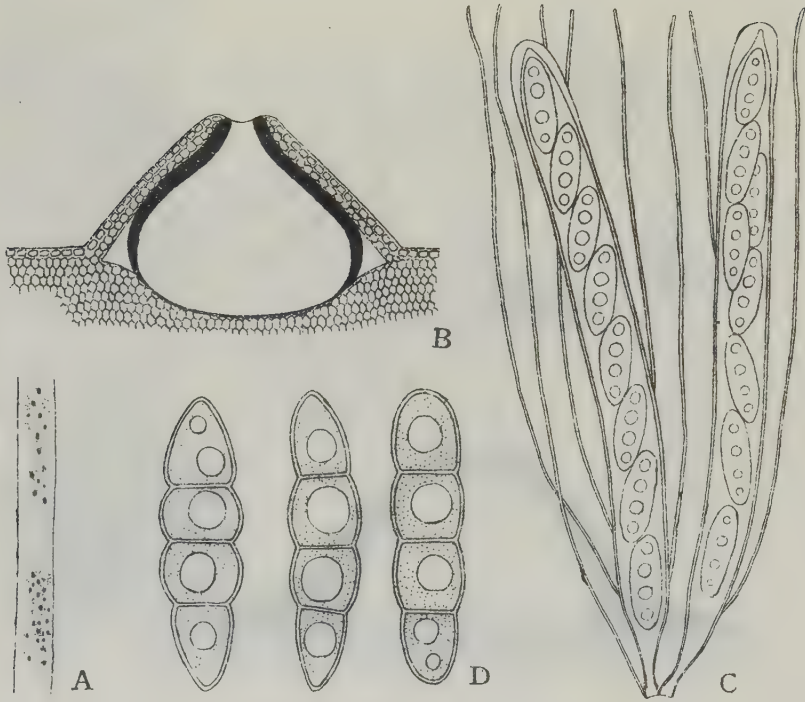
A. culmus morbidus　　B. perithecia

C. ascus　　D. ascosporae　　E. chlamydosporae

57. *Melanopsamma aggregata* HINO et KATUMOTO, n.sp.

Peritheciis gregariis, superficialibus, hemisphaericis, glabris, ostiolatis, 0.5~1.0mm. longis, 0.3~0.6mm. latis, 0.2~0.3mm. altis; contextu superne carbonaceo, nigro, ad basim membranaceo, tenui, albo; ascis cylindraceis, apice rotundatis, octosporis, 164.2~178.4×13.7~20.5μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 200~220×1.5~2μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, apice utrinque obtusis, 1-septatis, primo hyalinis, dein pallide olivaceis, ad medium frequenter constrictis, guttatis, 58.1~65.0×7.5~10.3μ.

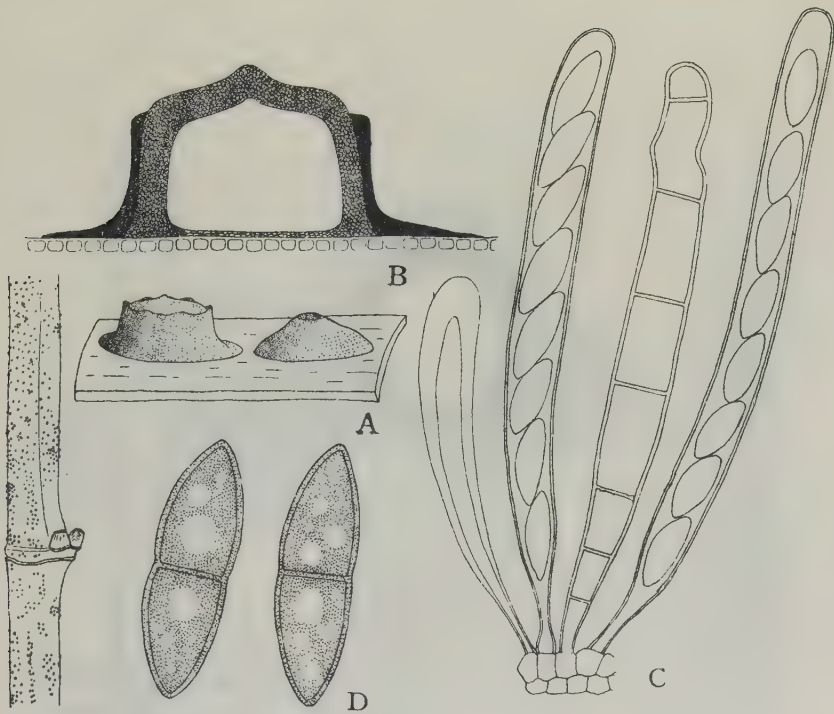
Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Tokuyama, prov. Suô (November 28, 1954. I. HINO legit).

A. culmus morbidus　　B. perithecia ad culmum

C. perithecium　　D. asci　　E. ascosporae

58. *Massarina pustulata* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Peritheciis sparsis vel leviter gregariis, submersis, sphaericis vel paulo plane sphaericis, ostiolatis, 300∼400μ diam., 200∼250μ alt.; contextu superne coriaceo, atro, 22∼27μ crasso, ad basim membranaceo, tenui, albo; ostiolis rotundatis, 60∼70μ diam.; ascis cylindraceis, apice rotundatis et paulo incrassatis, base breviter stipitatis, octosporis, 78.2∼97.8×7.2∼9.1μ; paraphysibus numerosis, filiformibus, simplicibus, 80∼100×1∼1.5μ; ascosporidiis oblique monostichis vel distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, 3-septatis, ad septa constrictis, hyalinis, guttatis, 15.6∼23.5×4.6∼6.9μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae tyugokensis*. Hukuga in Abu-tyô, prov. Nagato (Aprilis 2. 1955. N. MIAKE legit).

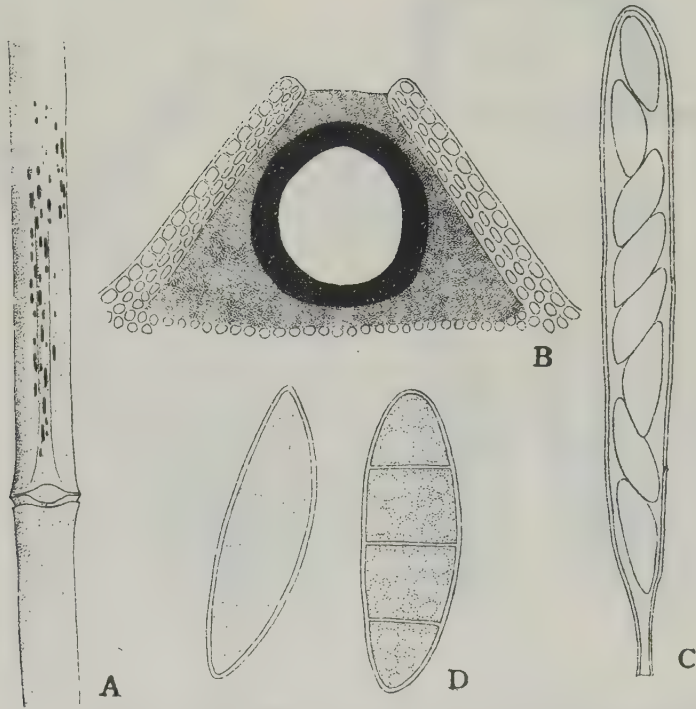
A. culmus morbidus	B. perithecium
C. asci	D. ascosporae

59. *Collodiscula japonica* HINO et KATUMOTO, n. g., n. sp.

Stromatibus gregariis, superficialibus, nigris, carbonaceis, glabris; peritheciis ab stromate erumpentibus, hemisphaericis, in centro papillatis, 0.5~0.8mm. in diam.; contextu superne carbonaceo, fuligineo, ad basim membranaceo, tenui; ascis cylindraceis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 80~140×5.4~6.8μ; paraphysibus cylindraceis, septatis, apice rotundatis, hyalinis, 100~160×6.2~9.8μ; ascosporidiis oblique monostichis, fusoideis, saepe curvatis, 1-septatis, ad septum constrictis, apice utrinque acutiusculis, primo hyalinis, dein olivaceo-brunneis, guttatis, 17.1~26.5×4.4~6.8μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Simonoseki, prov. Nagato (October 25, 1953. K. KATUMOTO legit).

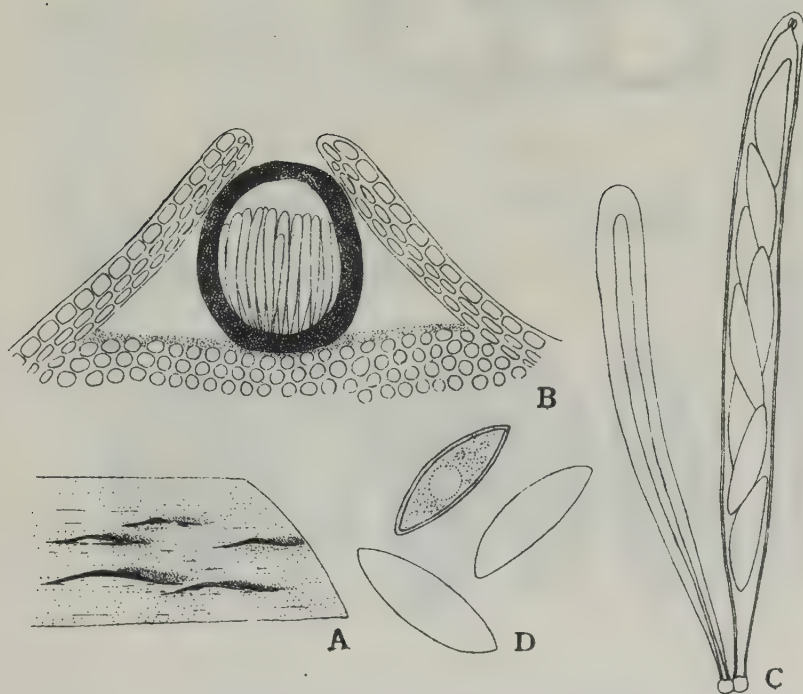
Perithecium erumpens ab stromate nunquam solet commemorari.

A. perithecia ad culmum　　B. perithecium

C. asci　　D. ascosporae

60. *Calospora atropustulata* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus gregariis, erumpentibus, linearibus vel oblongis, nigris, 2~5mm. longis; peritheciis submersis in stromate, sphaericis, nigris, carbonaceis, ca. 200μ. in diam.; ascis cylindraceis vel clavatis, octosporis, apice rotundatis, 109.4~126.6×10.3~12.0μ; ascosporidiis monostichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, 3-septatis, hyalinis, guttulatis, 17.8~24.6×6.8~9.6μ.

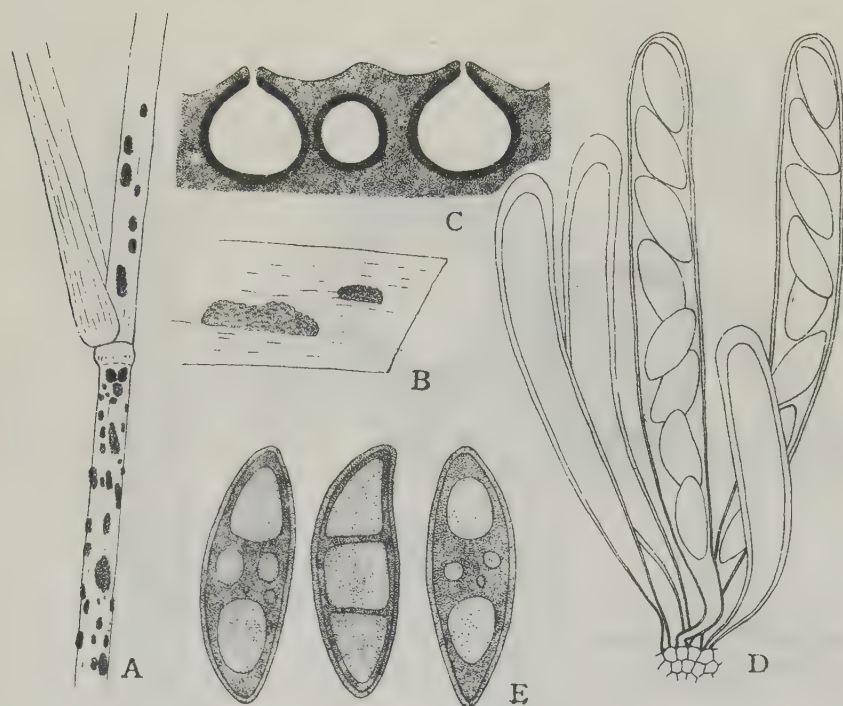
Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Tokuyama, prov. Suô (November 28, 1954. I. HINO legit).

A. culmus morbidus　　B. perithecium
C. ascus　　D. ascosporae

61. *Physalospora inamoena* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Peritheciis innatis, gregariis, sphaericis, carbonaceis, nigris, 400～600μ diam.; ascis cylindraceis, apice rotundatis et canalatis, non paraphysatis, 178.4～239.4×12.3～14.4μ; ascosporidiis monostichis vel distichoideis, fusoideis, unicellularibus, apice utrinque acutiusculis, hyalinis, guttatis, 27.4～39.3×7.5～9.6μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Simonoseki, prov. Nagato (Junius 20, 1954. K. KATUMOTO legit).

A. culmus morbidus　　B. perithecium

C. asci　　D. ascosporae

62. *Hypoxylon tuberculiforme* HINO et KATUMOTO, n. sp.

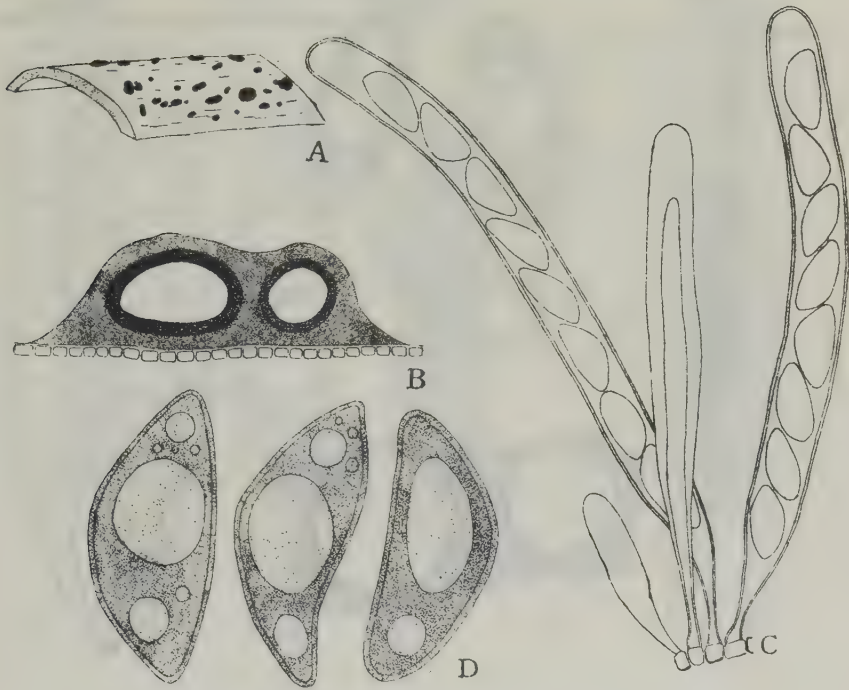
Stromatibus gregariis, superficialibus, carbonaceis, fuscis, irregulariter effusis; peritheciis submersis in stromate, sphaericis, ostiolatis, 250～300μ diam., 230～260μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis, octosporis, non paraphysatis, 85.5～102.6×7～10μ; ascosporidiis oblique monostichis, fusoideis, non septatis, apice utrinque obtusis, brunneis, guttatis, 13.7～16.4×6.2～6.8μ.

Hab. in culmis emortuis *Pleioblasti Simoni*. Toyohigasi-mura, prov. Nagato (September 23, 1954. K. KATUMOTO legit).

Hypoxylon fuscopurpureum BERK. affine est huic speciei sed sporidiis paulo parvibus constat.

A. culmus morbidus　　B. stromata

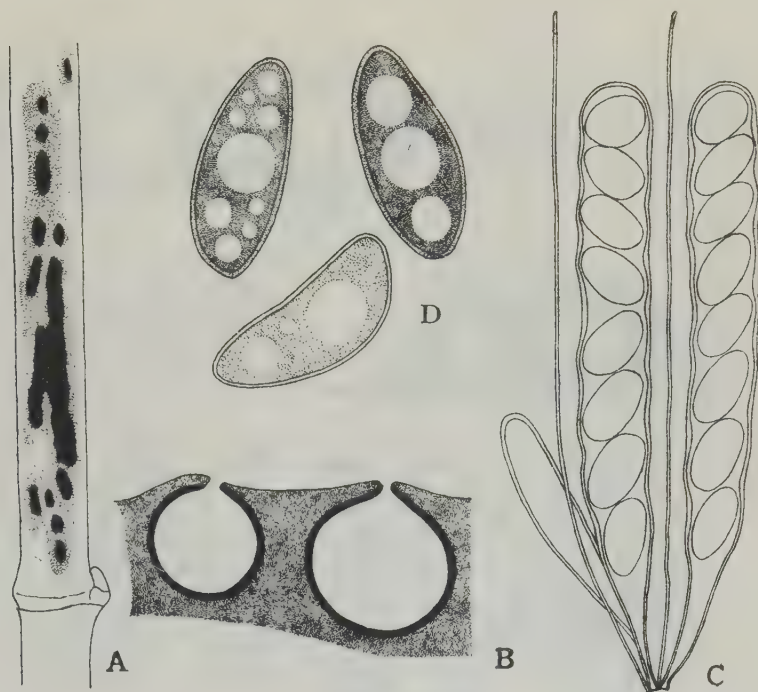
C. perithecia in stromate　　D. asci

E. ascosporae

63. *Hypoxylon caulogenum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus sparsis, superficialibus, hemi-sphaericis irregularibus, carbonaceis, nigris, 0.6~1.6mm. diam., 0.2~0.5mm. alt.; peritheciis submersis in stromate, sphaericis vel depresso-sphaericis, 300~400μ diam., 170~220μ alt., contextu carbonaceo, nigro, 35~40μ crasso; ascis cylindraceis, apice rotundatis, octosporis, 100~130×9.6~10.4μ; ascosporidiis monostichis, non septatis, fusoideis, saepe irregulariter curvatis, apice utrinque obtusis, fuligineis, guttatis, 15.7~16.4×8.2~9.5μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Simonoseki, prov. Nagato (October 25. 1953. K. KATUMOTO legit); Udo, prov. Hyûga (Martius 3, 1955. K. KATUMOTO legit).

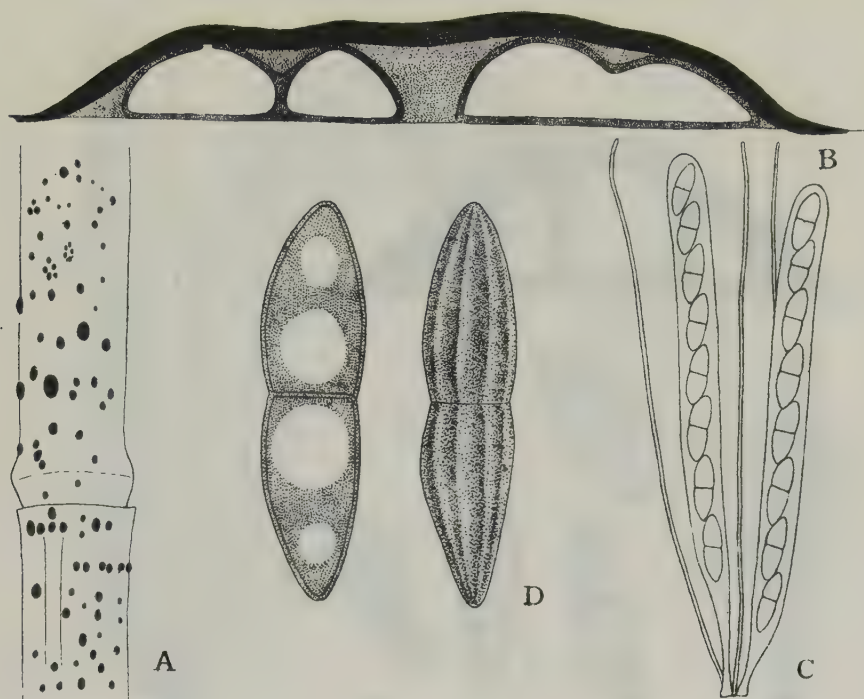
A. culmus morbidus　　B. perithecia in stromate

C. asci　　D. ascosporae

64. *Hypoxylon nagatense* HINO et KATUMOTO, n. sp,

Stromatibus gregariis, superficialibus, irregulariter effusis, carbonaceis, fragilibus, fusco-brunneis; peritheciis submersis in stromate, sphaericis, ostiolatis, carbonaceis, atro-fuscis, 200~280μ in diam.; ascis clavatis vel cylindraceis, apice rotundatis, base breviter stipitatis, octosporis, 97.8~130.4×13.0 ~16.3μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, hyalinis, 140~160×1.5~2μ; ascosporidiis oblique monostichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, unicellularibus, primo hyalinis, dein brunneis, denique atro-purpureis, guttatis, 17.9~22.6×9.1~12.4μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Hukuga in Abu-tyô, prov. Nagato (Aprilis 2, 1955. N. MIAKE legit).

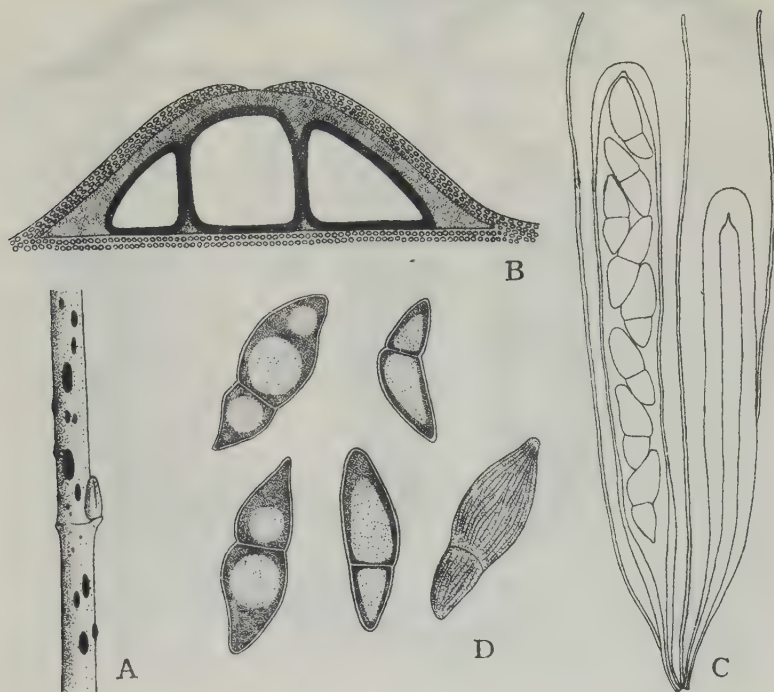
A. culmus morbidus　　B. perithecia in stromate

C. asci　　D. ascosporae

65. *Didymosphaeria striatula* PENZIG et SACCARDO
(Icon. Fung. Jav., p.10～11, 1904)

Stromatibus sparsis vel gregariis, disciformibus, innato-erumpentibus, coriaceis, nigris, 1.5～3mm. in diam.; peritheciis gregariis in stromate, hemisphaericis, coriaceis, nigris, ostiolatis, peridermio atrato tectis, 300～550μ diam., 250～300μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis, octosporis, 115～145×6.5～8.5μ; paraphysibus filiformibus, 130～160×1.5～2μ; ascosporidiis oblique monostichis, oblongo-fusoideis vel fusoideis, 1-septatis, ad septum constrictis, apice utrinque obtusis vel acutiusculis, tenuiter longitudinaliter striatis, atro-olivaceis, 4-guttatis, 17.9～22.2×5.5～6.5μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis reticulatae*. Udo, prov. Hyûga (Martius 3, 1955. K. KATUMOTO legit).

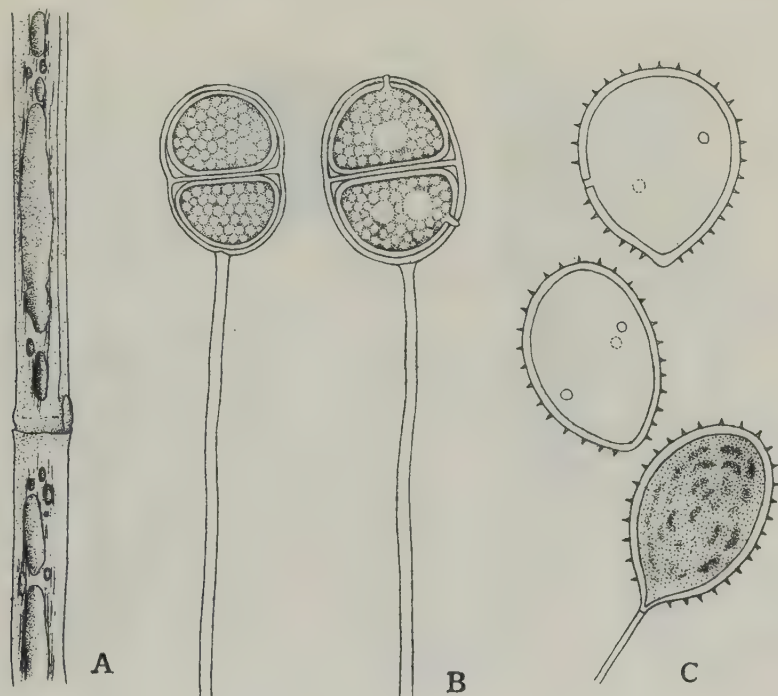
Fungus qui in No.26 illustrabatur *Didymosphaeria striatula* P. et S. var. *minuta* HINO et KATUMOTO appellandus est. Haec varietas nova a typo principali differt stromatibus minutis.

A. culmus morbidus　　B. perithecia in stromate
C. asc　　D. ascosporae

66. *Didymosphaeria tosaensis* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus sparsis, subepidermatibus, coriaceis, fuligineis, oblongis vel fusoideis, tumidulis, 1.5~5mm. long., 0.5~1mm. lat.; peritheciis gregariis in stromate, sphaericis vel depresso-sphaericis, coriaceis, nigris, 250~350μ diam., 300~450μ alt.; ascis cylindraceis, apice rotundatis et paulo crassiparietalibus, base stipitatis, octosporis, 163~223×18.3~24.8μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 200~240×1.5~2μ; ascosporidiis oblique monostichis, fusoideis, saepe curvatis, inaequaliter 2-locularibus, septum constrictis, apice utrinque obtusis, tenuiter longitudinaliter striatis, brunneis, guttatis, 32.1~39.8×12.4~16.6μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae Veitchii*. Kôti, prov. Tosa (Maius 15, 1955. I. HINO legit).

A. stromata ad culmum B. perithecia in stromate

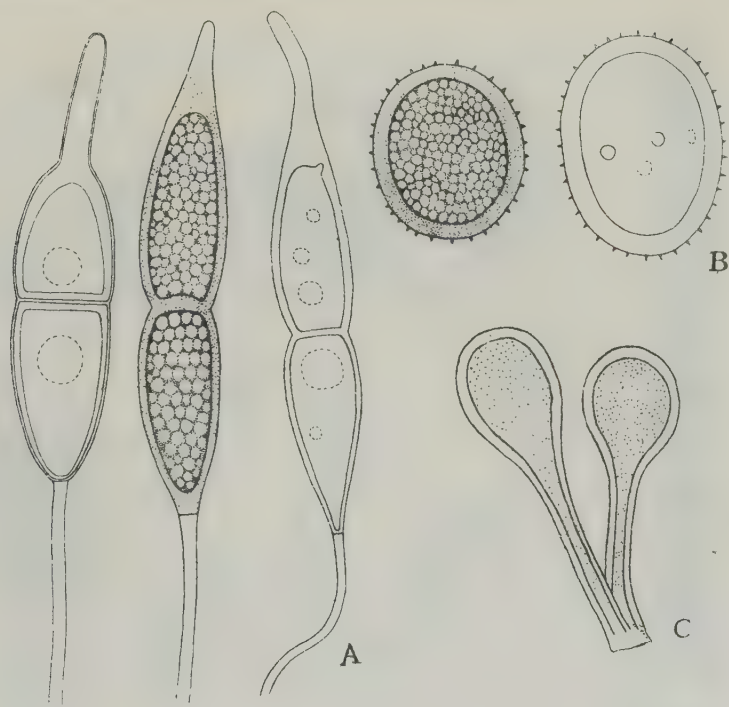
C. asci D. ascosporae

67. *Stereostratum corticioides* (BERKELEY et BROOME) MAGNUS

(Ber. Deut. Bot. Ges., XVII, p.181, 1899)

Soris uredosporiferis culmicolis, magnis, aggregatis, conjunctis, nudis, compactis, fuligineo-brunneis; uredosporis globosis, subglobosis, ellipticis vel ovoideis, echinulatis, pallide flavo-brunneis vel subhyalinis, 19.6~30.0×16.3~21.2μ; episporio 2~2.5μ crasso; poris germinationis 2~4 (plerumque 3) sparsis praeditis, caret paraphysibus.

Soris teleutosporiferis culmicolis, grandis, aggregatis, ampliter conjunctis, nudis, coriaceis vel carnosis, in humido gerationoideis, rugosis, brunneo-flavis vel aurantiaco-flavis; teleutosporis subglobosis, ellipticis vel globosis, apice utrinque rotundatis, ad medium non vel vix constrictis, levibus, pallide flavis vel subhyalinis, 28.7~38.5×21.8~26.7μ; episporio 2~2.5μ crasso; poris germinationis parum claris; pedicello persistenti, longissimo, hyalino, 170~320μ longo, 3μ crasso.

Hab. in culmis vivis *Phyllostachydis reticulatae*. Hatano, prov. Sagami (December 21, 1953. I. HINO legit); in culmis vivis *Pleioblasti Simoni*. Ube, prov. Nagato (Martius 17, 1953. I. HINO legit); in culmis vivis *Sasae japonicae*. Ube, prov. Nagato (Martius 27, 1955. I. HINO legit); in culmis vivis *Sasae tyugokensis*. Hukuga in Abu-tyô, prov. Nagato (Aprilis 2, 1955. N. MIAKE legit).

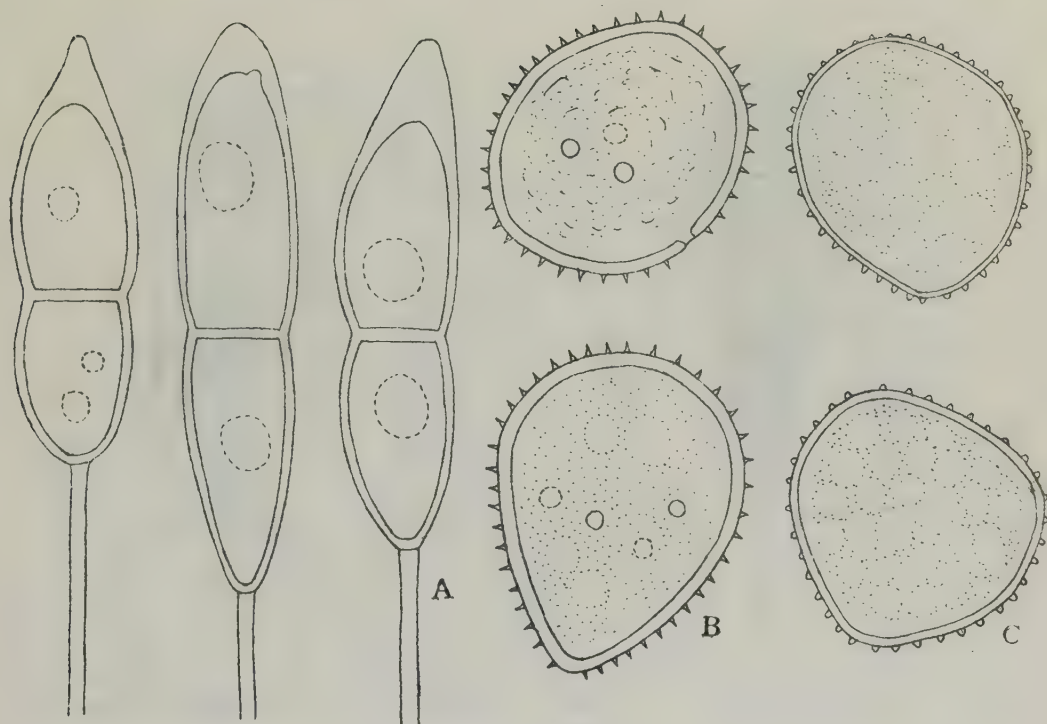
A. culmus morbidus B. teleutosporae
C. uredosporae

68. *Puccinia longicornis* PATOUILLARD et HARIOT

(Bull. Soc. Myc. Fr., VII, p.143, 1891)

Soris uredosporiferis hypophyllis, sparsis vel leviter aggregatis, minutis, rotundatis vel oblongis, nudis, fragmentis epidermidis circumdatis, pulverulentis, flavo brunneis, 0.1～0.3mm. diam.; uredosporis globosis, subglobosis vel obovatis, echinulatis, flavo-brunneis, 31.0～38.5×26.1～30.3μ; episporio 3～4μ crasso; poris germinationis 4～5 sparsis praeditis; paraphysibus numerosis, capitato-clavatis, apice rotundatis, levibus, hyalinis, non septatis, 58.7～104.3×19.6～24.8μ.

Soris teleutosporiferis hypophyllis, magnis, globosis vel oblongis, sparsis vel aggregatis, nudis, compactis, atro-fuligineis vel atro-brunneis, 0.4～1.2mm. diam. teleutosporis oblongis, oblongo-clavatis vel fusoideis, apice valde tereti elongatis, 10.4～39.1μ longis, ad medium constrictis, basi attenuatis vel rotundatis, levibus, flavo-brunneis vel ferrugineis, 68.5～104.3×13.4～22.8μ; poro germinativo cellulae superioris plerumque apicali, cum cellulae inferiori ad medium juxta posita; pedicello persistenti, longissimo, hyalino, 90～130μ longo, 3～4μ crasso.

Hab. in foliis vivis *Sasae japonicae*. Simonoseki, prov. Nagato (Aprilis 10, 1955. K. KATUMOTO legit), Mozi, prov. Buzen (Maius 15, 1955. K. KATUMOTO legit); in foliis vivis *Sasae Veitchii*. Simonoseki, prov. Nagato (Maius 5, 1955. S. TAKABAYASI legit), Kôti, prov. Tosa (Maius 15, 1955. I. HINO legit).

A. teleutosporae B. uredosporae C. paraphyses

69. *Puccinia Kusanoi* DIETEL

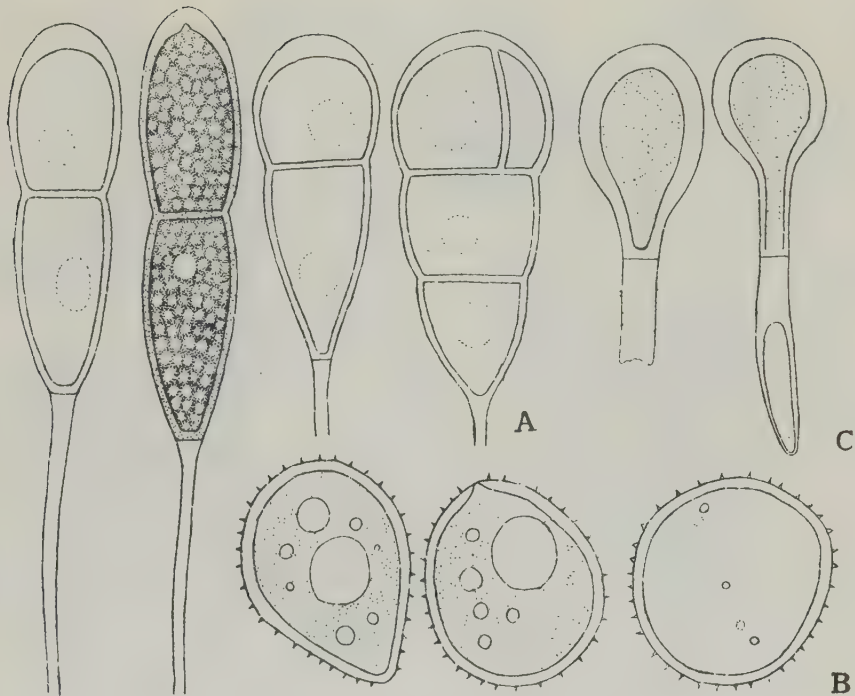
(Engl. Bot. Jahrb., XXVII, s.568, 1900)

Soris uredosporiferis hypophyllis, sparsis vel aggregatis, minutis, rotundatis vel oblongis, nudis, fragmentis epidermidis circumdatis, pulverulentis, flavo-brunneis vel brunneis, caret paraphysibus, 0.2～0.4×0.1～0.2mm.; uredosporis globosis, subglobosis vel obovatis, echinulatis, flavo-brunneis vel brunneis, 26.1～35.2×22.2～28.7 μ; episporio 2～3 μ crasso; poris germinationis 3～4 (plerumque 4) sparsis praeditis.

Soris teleutosporiferis hypophyllis, magnis, rotundatis, ellipsoideis vel oblongis, sparsis vel leviter aggregatis, nudis, compactis, fuligineis vel atro-fuligineis 0.5～1mm. longis, 0.4～0.8mm. latis; teleutosporis oblongis, oblongo-clavatis, oblongo-fusoideis vel fusoideis, apice obtusis, incrassatis, 6～11 μ crassis, ad medium constrictis, basi rotundatis vel attenuatis, levibus, ferrugineis vel flavo-brunneis, 48.3～91.3×15.6～22.8 μ; poro germinativo cellulae superioris apicali, cum cellulae inferiori ad medium juxta posita; pedicello persistenti, longissimo, hyalino, 64～200 μ longo.

Hab. in foliis vivis *Pleioblasti Simoni*. Kuroi-mura, prov. Nagato (Maius 10, 1951. I. HINO legit); in foliis vivis *Sasae japonicae*. Simonoseki, prov. Nagato (Aprilis 10, 1955. K. KATUMOTO legit).

Spermogonia et aecidia sunt in foliis vivis *Deutziae crenatae* f. *angustifoliae*.

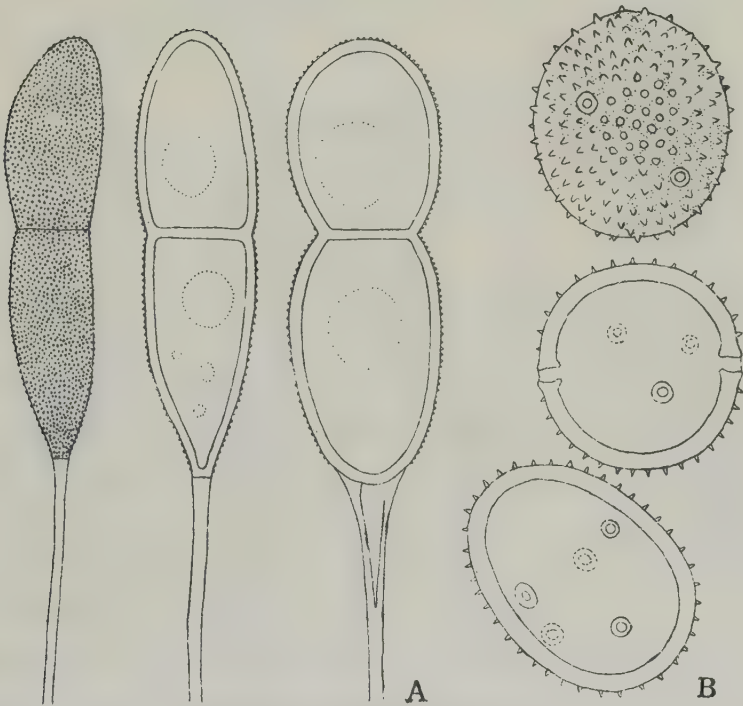
A. teleutosporae　　B. uredosporae　　C. aecidiosporae

70. *Puccinia Phyllostachydis* KUSANO

(Bull. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., VIII, p.2, 1908)

Soris uredosporiferis hypophyllis, sparsis, minutis, rotundatis vel oblongis, nudis, pulverulentis, ferrugineis, 0.1～0.4mm. diam.; uredosporis subglobosis, ellipsoideis vel obovatis, echinulatis, brunneis, 28.7～37.5×25.4～31.3 μ; episporio 2～3 μ crasso; poris germinationis 5 praeditis; paraphysibus numerosis, capitato-clavatis, apice globosis, levibus, hyalinis vel luteo-olivaceis, saepe septatis, 29.3～65.2×15.6～21.8 μ.

Soris teleutosporiferis hypophyllis, minutis, rotundatis, sparsis vel laxe aggregatis, nudis, compactis, fuligineis vel atris, 0.2～0.5mm. diam.; teleutosporis oblongis, oblongo-clavatis, clavatis vel fusoideis, apice rotundatis et plerumque incrassatis, 4～5 μ crassis, ad medium vix constrictis, basi rotundatis vel attenuatis, levibus, ferrugineis vel brunneis, 40.8～71.1×15.3～23.8 μ; poro germinativo cellulae superioris apicali, cum cellulae inferiori ad medium juxta posita; pedicello persistenti, longissimo, hyalino vel subhyalino, 70～160 μ longo; saepe sporis transverse 2～3-septatis et longitudinaliter 1～2-septatis immixtis.

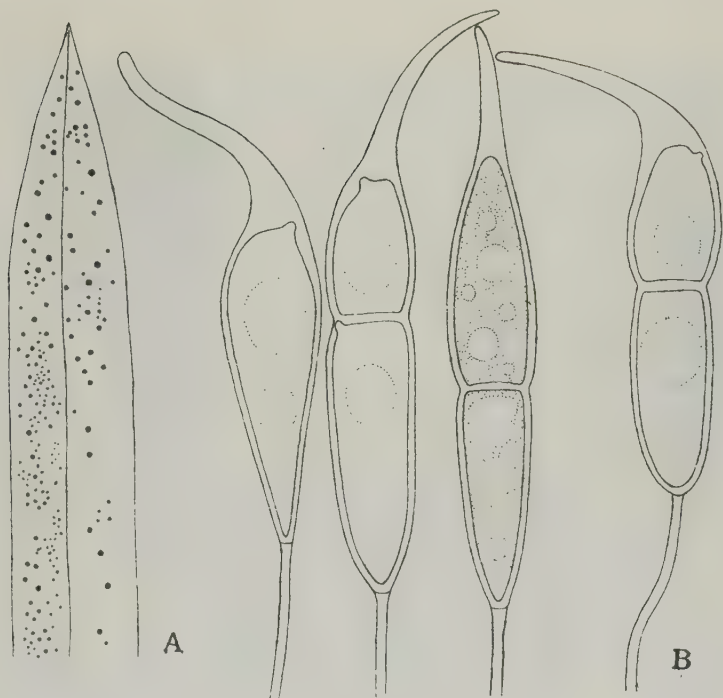
Hab. in foliis vivis *Phyllostachydis nigrae* var. *Henonidis*. Simonoseki, prov. Nagato (Februarius 19, 1954. K. KATUMOTO legit).

A. teleutosporae B. uredosporae C. paraphyses

71. *Puccinia Sasae* KUSANO
(Bull. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., VIII, p.9, 1908)

Soris uredosporiferis hypophyllis, sparsis, minutis, rotundatis, nudis, pulverulentis, flavo-brunneis vel ferrugineis, 0.1~0.3mm. diam.; uredosporis globosis vel subglobosis, echinulatis, brunneis, 26.7~32.6×21.8~28.7 μ; episporio 3~4 μ crasso; poris germinationis 5 sparsis praeditis.

Soris teleutosporiferis hypophyllis, sparsis, rotundatis, nudis, compactis, atro-fuligineis, 0.2~0.65mm. diam.; teleutosporis ellipsoideis, oblongis vel oblonge-clavatis, apice rotundatis, non vel vix incrassatis, ad medium constrictis, basi attenuatis vel rotundatis, minutissime verruculosis, brunneis, 41.7~68.5×16.3~26.1 μ; pedicello persistenti, longo, hyalino.

Hab. in foliis vivis *Sasae tyugokensis*. Yuno-mura, prov. Suó (Augustus 3, 1951. I. HINO legit).

A. teleutosporae　　B. uredosporae

72. *Puccinia sasaecola* HARA

(Zyubyogaku-Kakuron, p.174, 1923)

Soris teleutosporiferis hypophyllis, maculis decoloratis insidentibus, aggregatis vel sparsis, magnis, globosis vel ellipticis, nudis, pulverulentis, compactis, brunneis, fusco-brunneis vel ferrugineis, 0.5~1.5mm. diam.; teleutosporis oblongo-clavatis, obovato clavatis vel fusoideis, apice valde elongatis, 25.4~71.7μ longis, ad medium constrictis, basi attenuatis, levibus, castaneo-brunneis, 102.7~155.1×13.0~22.8μ; poro germinativo cellulae superioris apicali, cum cellulae inferiori ad medium juxta posita; pedicello persistenti, longissimo, hyalino, 80~180×3~4μ; mesosporis immixtis, obovatis vel oblongo-fusoideis, apice teleutosporis conformibus.

Hab. in foliis vivis *Sasamorphae purpurascentis*. Kawaue-mura, prov. Mino (Aprilis 1, 1955. K. HARA legit).

Spermogonia et aecidia sunt in foliis vivis *Corylopsidis Gotoanae* juxta opinionem K. HARA (1939).

A. folium morbidum B. teleutosporae

HISTO-CHEMICAL STUDIES ON PLANT GALL TISSUES IV)

Pathological Observation on Club-Root Tissue of Chinese Cabbage

By

Yosio YUKAWA*

Introduction

The pathology of club-root in Cruciferous plants has been studied and reported on by many investigators. The earliest knowledge of the pathogene, *Plasmodiophora brassicae* WORONIN, is traced to the classical description of WORONIN, which was published in 1878. After that time NAWASCHIN (1899), LUTMAN (1918), LARSON (1934) and some others have investigated the interaction of the pathogenic organism and the host plant tissue. A summary of the opinions of these investigators in regard to the invasion mechanism of the pathogene in the host tissue may be stated as follows:

WORONIN was of the opinion that the migration of the plasmodia within the host tissue took place directly through the cell walls, and that a decided irritation of the invaded tissues extended well beyond those cells actually occupied by the parasite. NAWASCHIN, who had made his cytological study by the staining method of FLEMMING, was able to observe the passage of the parasite from cell to cell within the host tissue. He believed that there was no migration of the plasmodia by direct penetration into the cell walls. He concluded that the organism spread through the tissues by the multiplication of the invaded cells and the subsequent division of the plasmodia into the daughter cells.

There are other opinions on the penetration of the plasmodia into the young thin-walled cells in the club-root tissue. LUTMAN reported the migration followed by the division of the infected cells, and demonstrated the direct penetration into the cell walls of the host tissue. CHUPP confirmed the previous observation of LUTMAN, ——that the migration of plasmodia from one cell to

---

*Assistant Professor of Plant Pathology (Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

another cell was done by the penetration of the plasmodia through the cell walls, KUNKEL pointed out that the plasmodia migrated rather promptly through the periderm to the cambium, where they stimulated the great activity of the host cells. He believed that the migration in the host tissue was accomplished primarily through direct penetration into the cell walls. LARSON reported his further study on the infection to the hypocotyl and stem of cabbage and its related species, and on the relation of the club-root organism to the tissue of these vegetative organs.

The present article is a report of some additional cytological observations on the invasion mechanism of the host tissues.

The writer wishes to acknowledge his indebtedness to Prof. I. HINO of the Yamaguti University and also to Prof. H. YOSHII of the Kyusyu University for their kind advice. Some parts of this investigation were done by the aide of the Grant for the Scientific Research of the Ministry of Education, for which the writer expresses his heartiest thanks.

Experiments and Results Obtained

Chinese cabbage plants of Nozaki Nigô variety, which were severely infected with the club-root disease, were collected from a field in Osaba-Mura in Yamaguti Prefecture (Fig.1). Tissue sections of the diseased root were newly prepared by the microtome for each experiment. When there was a need for staining, Sudan III, Orcein, Methylen blue, and Carbol fuchsin were used. The sample materials of Chinese cabbage plants were of a rather older stage. No observation was made on materials of a younger or earlier stage.

In the sections of the diseased tissue of Chinese cabbage roots at the older stage, the masses of resting spores of the pathogenic organism were easily observed in the invaded cells (Fig.2). WORONIN has already described that the shape of the resting spores of *Plasmodiophora brassicae* was hyaline, spherical and up to 1.6μ in diameter. This observation was also made by the writer. The invaded cells were generally more than 1.5-5.0 times as large as the normal cells, and the cell membrane was also 2-3 times as thick as the normal one.

In the cross section of the tissues of galled root at older stage, brownish necrotic portions are usually found. These necrotic portions were confirmed

under microscope to be by no means a group of necrotic cells such as are often observed in the dead portion of the tissue of certain diseased plants, e. g., as in the case of soft rot. Rather, they are a group of brown-coloured invaded cells of the host tissue.

The cell membrane of these invaded cells changed colour to dark brown. The cell content was shrunk, and therefore the neighbouring parenchyma cells showed an appearance of being, as it were, surrounding radially by the dead brownish invaded cells (Figs.3—4).

It was found that the cells around the brownish cell were divided tangentially in themselves by two or three membranes. These brownish cells in the parenchyma tissue may be aged invaded cells. The cell membrane of the brownish cells was thicker than that of the usual invaded cell. The resting spores of the pathogene were contained in these brownish invaded cells. It was demonstrated by the HEMMI and ENDO's method that the spores were living.

By recourse to microchemical techniques the chemical constituents were made clearer. The brownish cell membrane was stained by Orcein, Acid fuchsin or Eosin. It was evident that it contained lignin and suberin from the results of staining with Phloroglucin-HCl or Sudan III, though the pectin was not detected by Methylen blue staining. The diphenol substances were detected by the diazotization reaction. The indol compounds were not found. The excessive reduction activity of the membrane, however, was shown by the Mangan-figure reaction.

The portion of the divided cells surrounding the brownish invaded cells did not show the reaction to Sudan III, and it was recognized that the suberinization did not yet take place in that part.

A remarkable feature of the diseased root was an arrangement of a few widely separated vascular bundles in the cross section of the diseased tissues (Fig.8). The usual cambial ring, which existed in the healthy root disappeared in this material. The phloem cells were not distinct near the vascular bundles. The cell layers neighbouring to the abnormal vessel group were observed to be the group of small-cell layers abnormally multiplied and divided and lying together. These multiplied layers were observed to be usually accompanied by the vessels (Figs.5,7). This may be the most remarkable feature of the diseased

root tissues. These groups of layers consisted of ten or sometimes twenty layers arranged in rows, both lengthwise and breadthwise.

In the cells of these layers the plasmodia of young stage were very often found, and especially in the small cells between the vessels, as identified by the stain of Sudan III (Fig.5). These multiplied cell layers may be the secondary cambium-layers.

Discussion and Summary

The life cycle of *Plasmodiophora brassicae* WORONIN has been already reported by many investigators, who indicated that the amoebae of the organism penetrated into the host tissue from the root hairs and through the epidermal cells and sometimes through the wound portions (WORONIN, LUTMAN, CHUPP and LARSON). It is very difficult to assert positively just how the amoeba pervades the host tissue after the penetration. One may guess the nature of the invasion mechanism by observing whether the plasmodia are arranged lengthwise or sideways in the cells of the host tissue.

In the cross sections of the comparatively aged club-root tissue of Chinese cabbage the plasmodia were found in the young divided cell layers which usually accompanied with the vessels irregularly arranged in the parenchyma tissue, though they were not found in the matured parenchyma cells. From this fact it is clear that the plasmodia invaded these thin-walled young small cells. These young cell layers may be the abnormal secondary cambium-layers. CHUPP (1917), LUTMAN (1913) and LARSON (1934) described the invasion of plasmodia into these thin-walled young cells, though they did not report these cambium-layers accompanied by the vessels. When these young cells of the abnormal secondary cambium-layers grew up into mature cells, the plasmodia which penetrated and were contained inside the cells also grew and divided into many resting spores at the same time, and the hyperplasy of the invaded cells occurred. There are two opinions on the origin of the abnormal secondry cambium cells. One opinion holds that it may be the primary cambium of the intervascular bundles. The other opinion holds that the amoebae of the pathogene run through the vessel and migrate out through the vessel wall into the neighbouring cells, and then the cell division starts by the stimulation of the pathogene,

and with the successive penetration from young cell into cell, the cell division successively occurs by the stimulation of the organism, resulting in the development of these thick layers of daughter cells.

Concerning the penetration mechanism of the parasite, LUTMAN (1913) believed that the parasite entered either through the young thin-walled epidermal cells or the root hairs. CHUPP (1917) held the opinion that the direct infection occurred only through the root hairs, and that direct penetration into the epidermal cells of the cabbage root did not take place. KUNKEL (1918) secured the infection of amoebae of the organism to older root. LARSON (1934) demonstrated the wound infection of the organism through the stem or hypocotyl of cabbage plant. From these reports it may be concluded that the organism may not enter the vessel. Is it then impossible to enter the vessel tube? When the amoebae penetrate from the calyptra, they may easily arrive at the starting point of vessel and of course be transported to the neighbouring tissues through the vessel. The positive solution of this question, however, has not yet been reached.

From the observation on the same material of club-root tissues, it was recognized that the old invaded cells were usually dead, that they changed colour to dark brown, and that the cell content shrunk. The membrane of these cells is thicker than that of the usual invaded cells. The resting spores of the pathogene in these cells were, however, found alive. In the neighbouring cells around these brownish dead cells in the parenchyma tissue, the cell division was sometimes observed to occur two or three times in a tangential way. To my knowledge no one else has ever described these phenomena. By microchemical test it was found that the callus formation of cork cambium did not yet take place in the part where the cell division occurred. The lignin and diphenol substances were detected, though the pectin, suberin and indol compounds were not found, and the reduction activity was shown to be excessive in the cells.

Literatures Cited

1. CHUPP, C. : Studies on club-root of Cruciferous plants. N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull. 387: 419—452, 1917.
2. KUNKEL, L. O. : Tissue invasion by *Plasmodiophora brassicae*. Journn. Agr.

Res. 14: 543—572, 1918.

3. LARSON, R. H. : Wound infection and tissue invasion by *Plasmodiophora brassicae*. Journ. Agr. Res. 49: 607—624, 1934.

4. LUTMAN, B. F. : Studies on club-root. I. The relation of *Plasmodiophora brassicae* to its host and the structure and growth of its plasmodium. Vt. Agr. Exp. Sta. Bull. 175: 27pp., 1913.

5. NAWASCHIN, S. : Beobachtungen über den feineren Bau und Umwandlungen von *Plasmodiophora Brassicae* WORON. im Laufe ihres intrazellularen Lebens. Flora (Jena) 86: 404—427, 1899.

6. WORONIN, M. : *Plasmodiophora Brassicae*, Urheber der Kohlpflanzen-Hernie. Jahrb. f. Wiss. Bot. 11: 548—574, 1898. English transl. by C. CHUPP, Phytopath. Classics, No.4, 1934.

7. YUKAWA, Y. : Histo-chemical studies on plant gall tissues. II. Micro-chemical observations on gall of turnip-root and contiguous tissues (in Japanese). Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., 5 : 1—8, 1954.

Explanation of Plates

Fig. 1. Chinese cabbage (Nozaki Nigô variety) severely infested with the club-root disease.

Fig. 2. The invaded cells containing the resting spores of *Plasmodiophora brassicae* WORONIN in the parenchyma tissue. Stained by Sudan III(×200).

Figs. 3—4. Brownish older-staged invaded cells and the cell divisions of the neighbouring cells around the brownish cell. Stained by Carbol fuchsin (×300).

Fig. 5. Multiplied secondary cambium-layers accompanied with the vessels. Vessels are in the black part of the upper side; black spots are the plasmodia. Stained by Sudan III (×400).

Fig. 6. Plasmodia of the pathogene in the multiplied small young cells. Black spots are the plasmodia; vessels are in the upper right side. Stained by Sudan III (×600).

Fig. 7. Abnormal secondary cambium-layers surrounding the vessels and the plasmodia in the cells. Stained by Orcein, Methylen blue and Sudan III (×300).

Fig. 8. Abnormal vessel group and young plasmodia in the small cells between the vessels. Stained by Sudan III (×300).

Fig. 1

Fig. 2

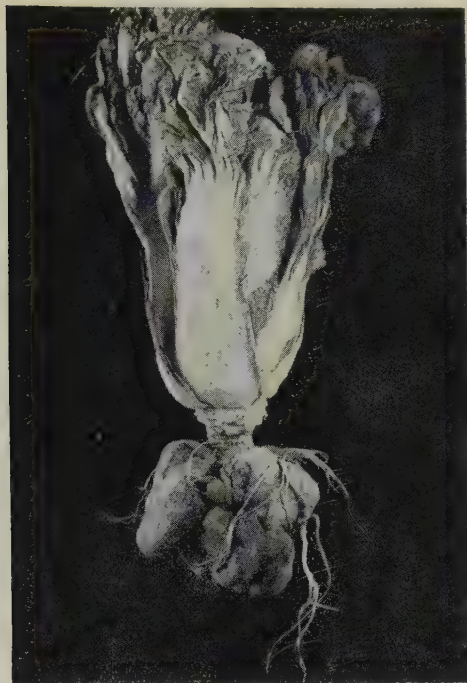
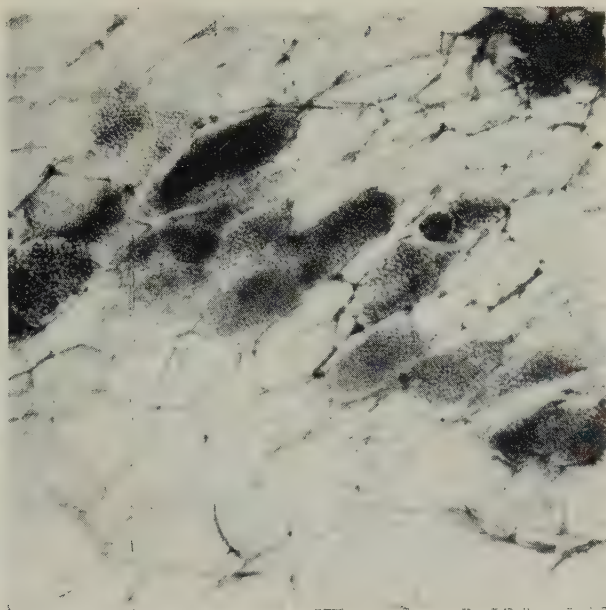
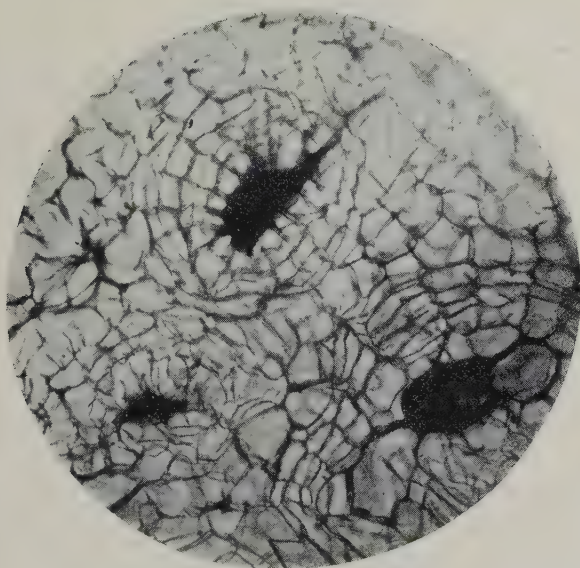
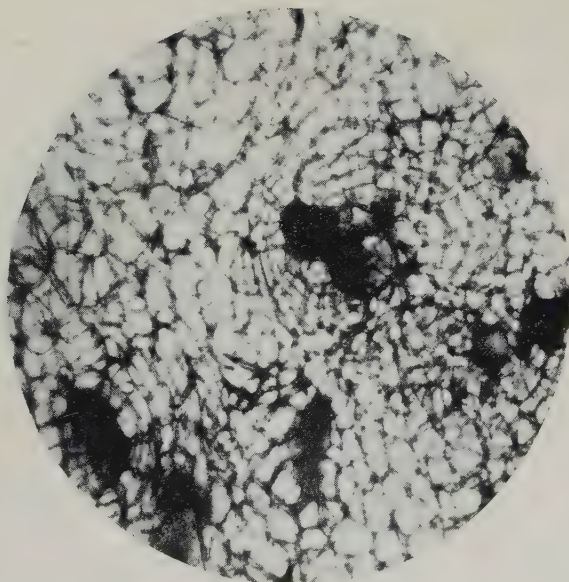
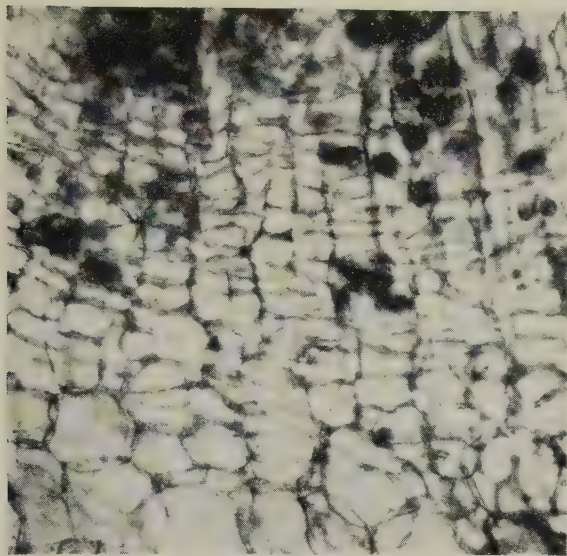
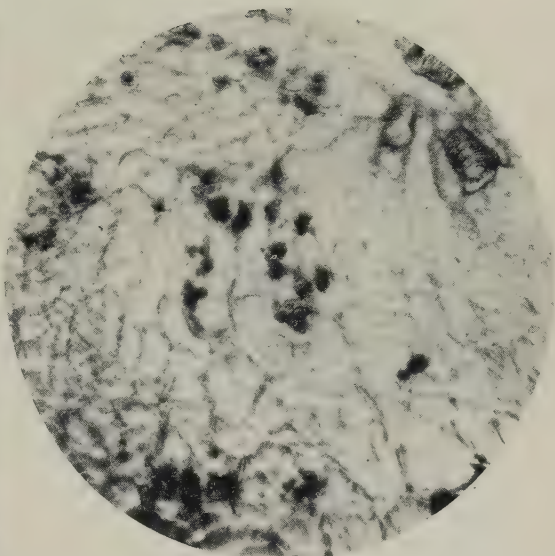
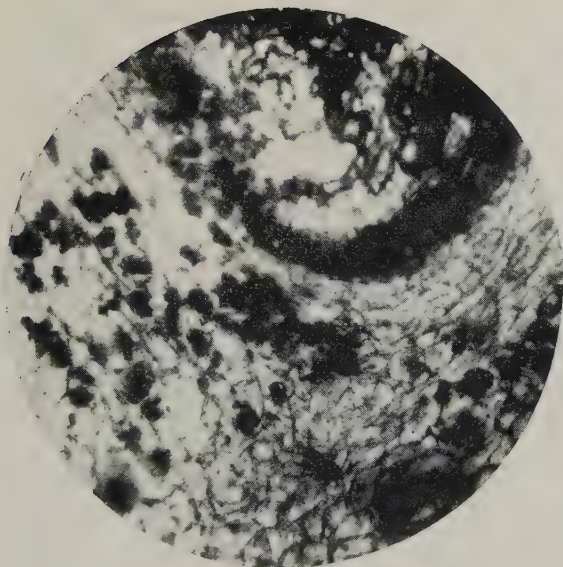
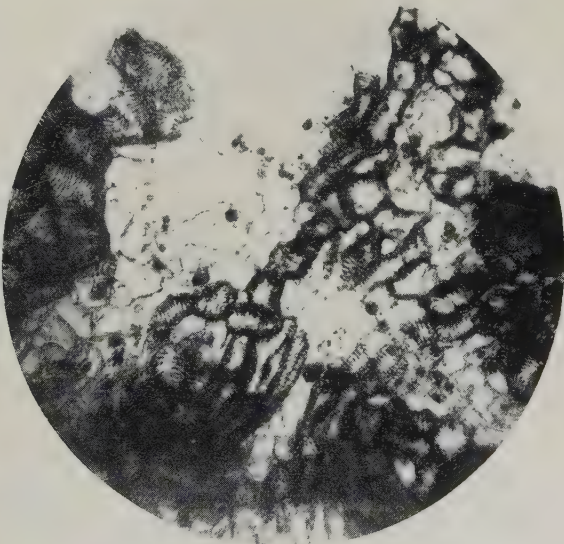
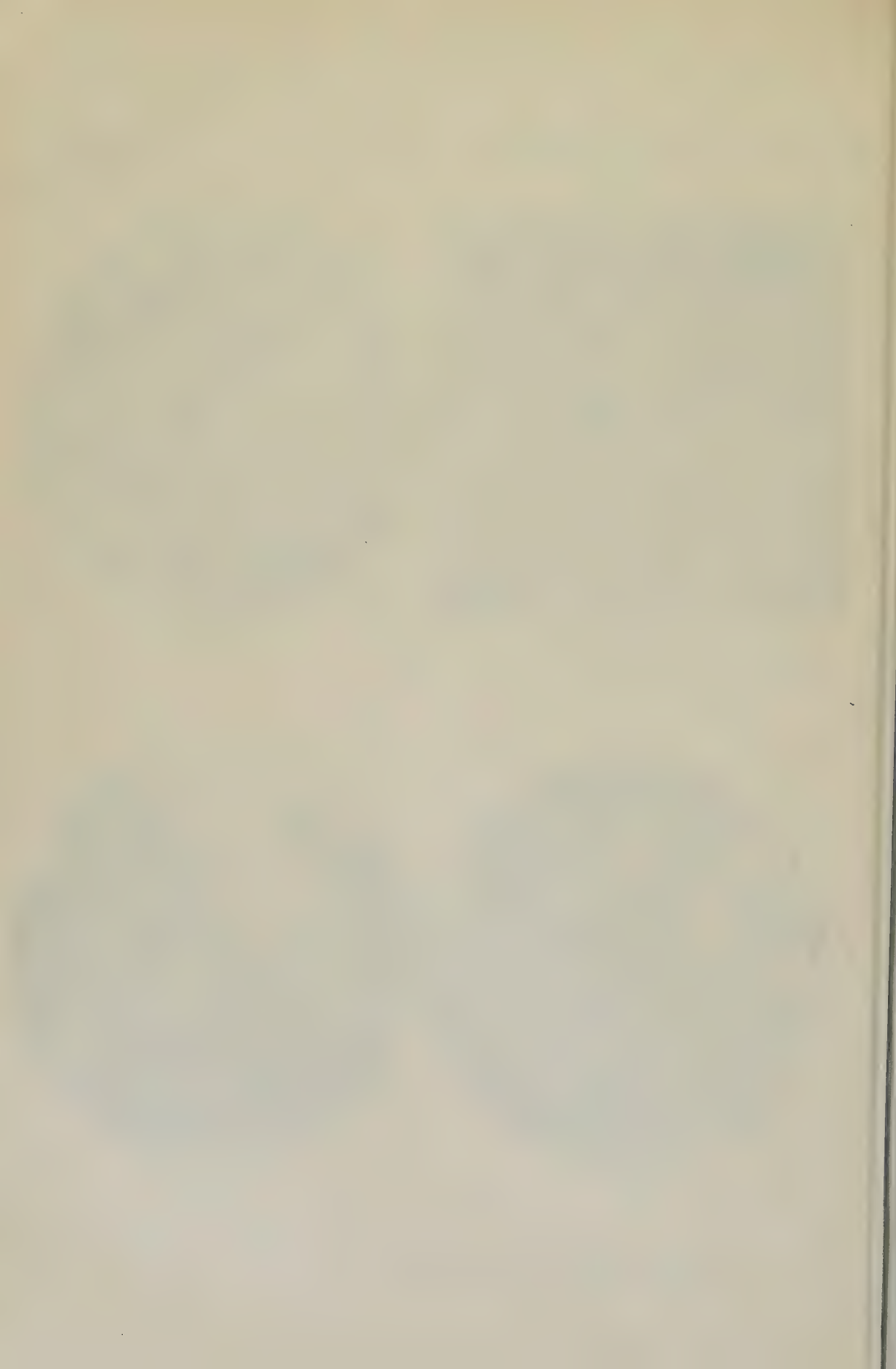
Fig. 3

Fig. 4

YUKAWA: Histo-Chemical Studies on Plant Gall Tissues (IV)

Fig. 5 Fig. 6

Fig. 7 Fig. 8

YUKAWA: Histo-Chemical Studies on Plant Gall Tissues (IV)

A LITTLE KNOWN SPECIES OF APHID FROM JAPAN

(HEMIPTERA, LACHNIDAE)

By

Magoshiro MORITSU*

Lachnus roboris (LINNÉ)

This large aphid shows close relationship to *Lachnus tropicalis* (VAN DER GOOT) which is well known by the entomologists as a common species in Japan. Both species infest the same plants belonging to genus *Quercus*.

Winged viviparous female:

General colour:- Body dirty brown. Head and prothorax dark brownish yellow, with marginal portions black. Antennae brown or almost black, with the basal part of third segment lighter. Meso-and metathorax black. Abdomen dark yellow or dark orange yellow, with somewhat greenish shading. Cornicles black, cones deep brown. Cauda dark yellow. Hind legs throughout black, small basal and apical parts of femora brownish. Fore wings light brown, with some transparent regions as shown in the figure, hind wings light brown. Rostrum pale yellow with distal one-third dusky or black.

Morphological characters :- Body large, 4.50mm. in length, oval in shape, with numerous long fine hairs, which are arised from very small tubercles. Head with median suture, rather small as compared with the body, the dorsum rugose, with many long fine hairs. Antennal tubercles absent. Eyes small slightly protruding, ocular tubercles present, but not developed. Antennae comparatively short, stout, with many fine pointed hairs, which are nearly as long as or slightly longer than the width of segment. First segment somewhat larger than the second. Third the longest, longer than the fourth and fifth taken together, adorned with about sixteen circular rather small sensoria,

---

*Assistant Professor (Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Yamaguti University).

which are not protuberant, arranged in a row on the whole length except the basal portion. Fourth apparently longer than fifth, with about six circular sensoria on the distal half or more basally. Fifth without sensoria except a large primary sensorium. Sixth short, about half length of the fifth, unguis short, shorter than basal part, striated, with a large primary sensorium and about four small sensoria around the former. The length of each segment is as follows: I 0.10mm., II 0.10mm., III 0.95mm., IV 0.43mm., V 0.38mm., VI 0.13+0.05mm. Rostrum rather slender, reaching the third coxae, with many long fine hairs, apical segment short, nearly as long as penultimate, 0.20mm. in length, somewhat acute apically. Thorax developed, lobes with many fine hairs, prothorax with a weak median suture. Wings are relatively small, fore wings with stigmatic veins moderately curved, 4.30mm. in length, hind wings with two oblique veins, 3.00mm. in length. Legs slender, stout, with numerous pointed hairs. Hind femur 2.70mm. in length. Hind tibiae long, subequal to the body, not dilated at the apical part, length 4.50mm. Hind tarsi long, much longer than the apical segment of the rostrum. Abdomen oblong, reticulated on the dorsum, with a small dorsal tubercles on the middle part, which is not so chitinized as in the cornicles. Cornicles very short, much wider than long, situated on the hairy, chitinized cones, striated, 0.05mm. in length. Cauda broadly rounded, slightly constricted at the base, with numerous hairs 0.30mm. in width, 0.08mm. in length.

Wingless viviparous female:

General colour:- Body dark brown or blackish brown. Antennae dirty brown, basal portion of third and fourth segment somewhat lighter. Eyes whitish yellow. Dorsal tubercle black. The dorsum of thorax and abdomen with some very small black spots irregularly scatterd.

Morphological characters:- Body large, 4.30mm. in length, with many long fine hairs. Head small, with a median suture. Antennal tubercles not developed. Eyes markedly protruded outwardly, ocular tubercles small. Antennae short, provided with many pointed hairs. Third segment longest, longer than the fourth, fifth and sixth taken together, adorned with about eight small circular sensoria which are somewhat protuberant and arranged on the distal

half of segment in a row. Fourth longer than fifth, with about two sensoria near the apex. Fifth without sensoria except a large primary sensorium. Sixth very short, unguis is only a quater of the basal part, with a large primary sensorium and about five small sensoria around the former. The length of each segment is as follows: I 0.10mm., II 0.10mm., III 1.00mm., IV 0.43mm., V 0.40mm., VI 0.13+0.05mm. Rostrum long, extending beyond the third coxae, distal segment short, obtuse apically, somewhat loger than the sixth antennal segment, 0.20mm. in length. The dorsum of thorax and abdomen are apparently reticulated. Abdomen with a dorsal tubercle on the middle part, which is much larger than that of the winged form. Cornicles and cauda are similar to those of the winged form. Legs long, stout, set with numerous hairs which are sharply pointed. Hind legs very long. Hind tibiae 4.40mm. long. Hind tarsus 0.30mm. in length.

Wingless oviparous female:

Boby blackish brown, provided with many pointed hairs, 4.20mm. in length. Antennae rather short, stout, with many pointed hairs. Third segment longest, with two or three very small circular sensoria on the apical part. Fourth nearly as long as fifth, with two or three sensoria on the distal half. Fifth without sensoria except the primary one. The length of each sengment is as follows: I 0.10mm., II 0.10mm., III 0.97mm., IV 0.41mm., V 0.39mm., VI 0.13+0.05mm. Rostrum extends to the base of the abdomen, obtuse apically. The dorsal tubercle of abdomen developed. Cornicles rather small. Legs long and stout, hind tibiae moderately thick, narrowed towards the apex, numerous small sensoria are irregularly scattered on the whole length except the apical portion, measure from 3.50 to 4.00mm. long.

In 1924 this species, for the first time, was recorded by Dr. R. TAKAHASHI from Ohi, Gifu prepecture and Tokyo. Since that time the species seems to be not recorded from anywhere in Japan. In the general characters, the species is unquestionably allied to *Lachnus tropicalis*, but differs from the latter in the following characters; body hairs are finer; fourth segments of rostrum shorter; presence of a dorsal tubercle on the middle part of the abdomen; cornicles somewhat longer; fore wings with hyaline area at basal part; very

much shorter antennal unguis; secondary sensoria on the third and fourth antennal segment slightly smaller; the oviparous females deposit their eggs under surface of the leaves of hosts.

The specimens were collected on November 20, 1953 and May 20, 1954, in large numbers on *Cyclobalanopsis glauca*, *C. gilva*, and *Lithocarpus edulis* in the garden of the Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Miyazaki city.

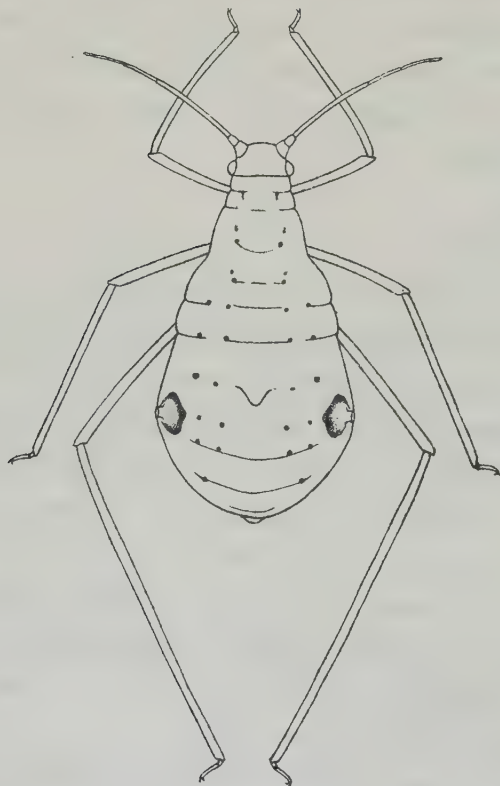



Fig. 1. Wingless viviparous form.
(*Lachnus roboris*)

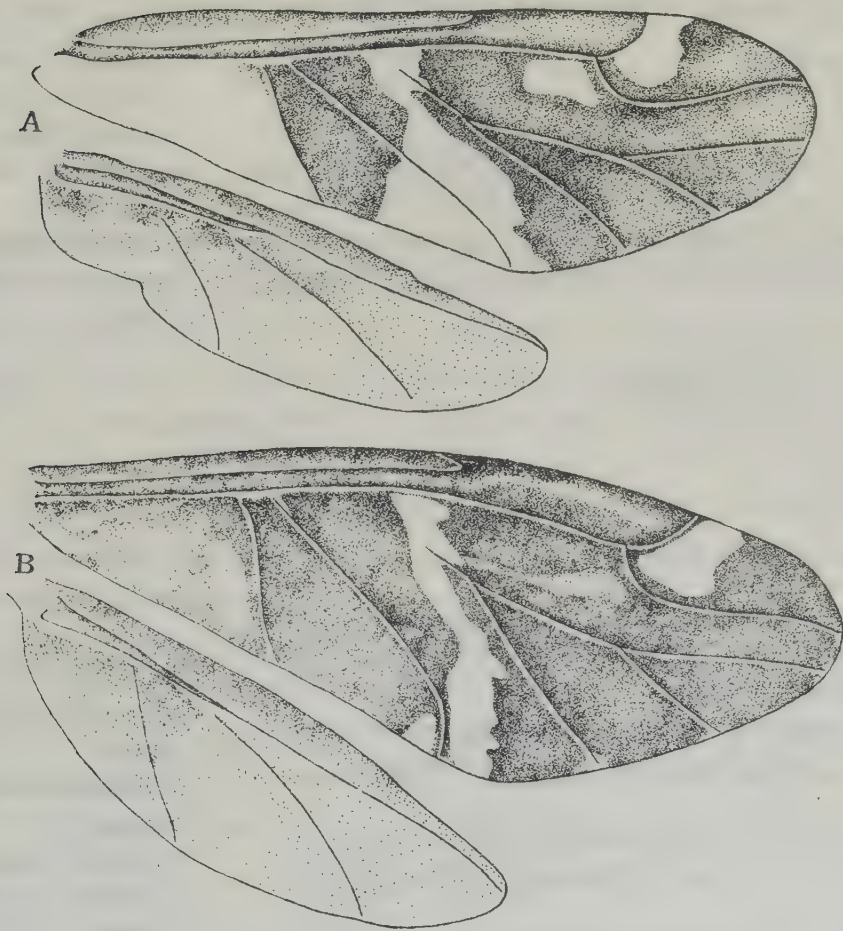



Fig. 2. A. Wings of *Lachnus roboris*.

B. Wings of *Lachnus tropicalis*.

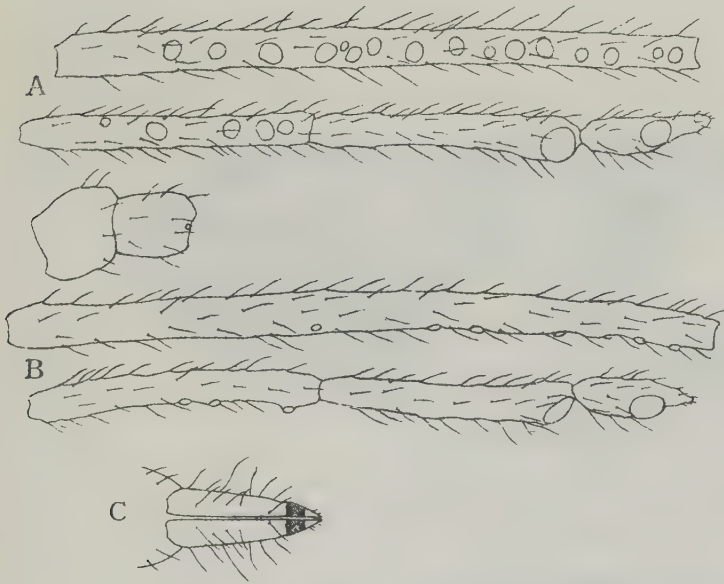



Fig. 3. *Lachnus roboris*.

A. Third to sixth antennal segments of winged form.
B. Antenna of wingless form.
C. Apical segment of rostrum of winged form.

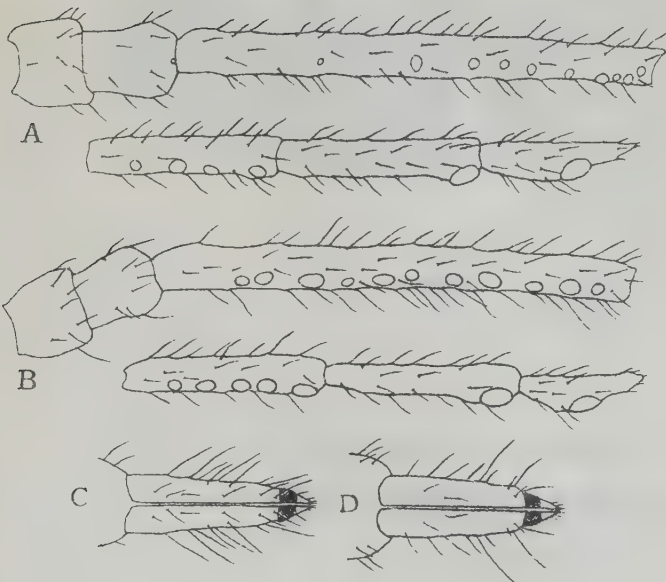



Fig. 4. *Lachnus tropicalis*.

A. Antenna of wingless form.
B. Antenna of winged form.
C. Apical segment of rostrum of winged form.
D. Apical segment of rostrum of wingless form.

SUPPLEMENTARY NOTES ON THE SCOLYTID-FAUNA OF JAPAN

(With Two Plates)

By

Jozo MURAYAMA*

Introduction

After finishing the previous papers[1] on the Scolytid-fauna of Japan, the present writer received many materials from several districts of Japan and he also himself collected insects from timber imported into the ports of Japan from North America, Siberia, the Philippines and Borneo. These materials include a few new species, new forms and new deta. These are naturally to be added to the said fauna to complete the general review of this important insect group in Japan. This paper deals with these facts, and also contains some emendations from the result of a revisional study on the previous publications by the present writer.

The total number of the species of the Scolytid-beetles of Japan is now raised to 260 and their propagation and trees attacked are recognized to be more widely extended than previously thought. As the investigation progresses the conclusion given in the previous paper[2] is received more proof, e. g. the table of the specific number of the principal subfamilies[3] may be reformed as follows:

---

*Professor of Applied Entomology (Laboratory for Applied Entomology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University).

1) Jour. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. XV, 4 (1925), p.197; ibid. XIX, 5(1928), p.283; ibid. XXX, 4 (1931), p.195; ibid. XXXV, 3 (1934), p.133; Ann. Zool. Jap. XIV, 3 (1934), p.287; Tenthredo, I, 2 (1936), p.121; Ins. Mats. XVII, 2 (1950), p.61; Trans. Shikoku Ent. Soc. I. 4 (1950), p.49; ibid, III, 5 (1953), p.144; Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. No.2 (1951), p.1; ibid. 3 (1952), p.15; ibid. 4 (1953), p.1; ibid. 5 (1954), p.149.

2) Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. No.5 (1954), p.207.

3) l. c. p.209.

Table I. Specific Number of the Principal Scolytid-Subfamilies in Japan

(excepting those imported recently)

Subfamily	Number and percentage of species in						Difference of percentage	Remarks
	Total in Japan		Kyushû		Hokkaidô			
	no.	%	no.	%	no.	%		
1. *Scolytinae*	10	100	3	−30	10	+100	+70	Northern
2. *Polygraphinae*	18	100	2	−11	11	+61	+50	〃
3. *Ipinae*	15	100	4	−27	8	+53	+26	〃
4. *Dryocoetinae*	19	100	5	−26	7	+37	+11	Even
5. *Crypharinae*	**33**	100	**7**	−21	11	+33	**+12**	〃
6. *Hylesininae*	**45**	100	**17**	**−38**	19	**+42**	**+ 4**	〃
7. *Xyleborinae*	**73**	100	**43**	**−59**	17	**+23**	**−36**	Southern[4)]
8. *Platypodidae*	16	100	13	−81	3	+19	−62	〃

N. B. The gothic letters in the table show the change from those in the previous paper.
+ signifies the subfamily of much northern character and − that of the southern.

Thus the southern element is seen increasing in proportion as the investigation extends.

Among the subfamilies containing equally southern and northern elements, the *Hylesininae* especially is increasing its southern character. This subfamily is one of the most complicated, having many genera of different characters in it, and may seem to be separated into several subfamilies. The chief reason of the change in the proportion of elements lies in the increase of the specific number of the genus *Phloeosinus*, as shown in Table II.

Phloeosinus is an insect group including many small species difficult to classify. CHAPUIS was the first entomologist who described the Japanese *Phloeosius* (two species).[5)] BLANDFORD added five species[6)] and the present writer two species.[7)] There were, therefore, nine species described by 1954. According to his recent collection and investigation, the writer discovered another five species belonging this genus, among which one species is separated from those already described. The total number of the species in this genus is now raised

4) Difference of percentages given for the *Xyleborinae* in the previous paper, l. c, p.209, is to be read 28 for 18.

5) Ann. Soc. Ent. Belgique, (1875), p.198.

6) Trans. Ent. Soc. London, (1895), p.69.

7) Bull. Fac, Agr. Yamaguti Univ. No.5 (1954), p.190.

to fourteen. The description of these five new species and a key to all Japanese species of this important genus are given in this paper.

There are another two subfamilies containing many species in Japan; viz. *Cryphalinae* and *Xyleborinae*. The analysis of their contents is postponed because of the anticipation of a future increase of species.

Table II. Comparison of the Specific Number contained in Each Genus of *Hylesininae* from Japan

Genus	Number and percentage of species in						Difference of percentage	Remarks
	Total in Japan		Kyushû & Shikoku		Hokkaidô			
	no.	%	no.	%	no.	%		
1. *Hylastinus*	1	100	0	− 0	1	+100	+100	Northern
2. *Kissophagus*	1	100	0	− 0	1	+100	+100	〃
3. *Dendroctonus*	1	100	0	− 0	1	+100	+100	〃
4. *Hylesinus*	7	100	2	− 29	6	+ 86	+ 57	〃
5. *Hyorrhynchus*	2	100	1	− 50	2	+100	+ 50	〃
6. *Hylurgops*	5	100	1	− 20	2	+ 40	+ 20	〃
7. *Hylurgus*	1	100	0	− 0	0	+ 0	± 0	Even
8. *Hylastes*	5	100	2	− 40	1	+ 20	− 20	Southern
9. *Myelophilus*	3	100	2	− 67	1	+ 33	− 34	〃
10. *Sphaerotrypes*	3	100	2	− 67	1	+ 33	− 34	〃
11. *Phloeosinus*	14	100	12	− 86	3	+ 21	− 65	〃
12. *Pseudohyorrhynchus*	1	100	1	−100	0	+ 0	−100	〃
13. *Sueus*	1	100	1	−100	0	+ 0	−100	〃
Total	45	100	24	− 53	19	+ 42	− 11	

N.B. As Shikoku posesses many biological factors allied to Kyushu, it is enumarated here into the districts of the southern element. The difference of percentage of the total is changed here up to −11 from that of +4 in Table I.

The source of the materials used in this paper are, besides the writer's collection, principally based on the specimens collected by Messers Masaaki KABE, Yoshihiko KUROSAWA, Yoshizane HITAKA and Rinya KAWASAKI. The writer wishes here to express his gratitude to them; they put their precious collections at his disposal.

I. Description of New Species and New Forms

1. *Xyleborus yakushimanus* n. sp. (Plate 3, figs. 8,9)

Female. Cylindrical, shiny, sparsely set with few short setae, piceous black, underside, antennae and legs yellowish brown. *Head* globular, black, reticulate, longitudinally rugose, with front convex, small piligerous tubercles over the mouth; eyes almost flat, reniform with comparatively large facets and deep anterior emargination; antennae with large clubs of normal construction, with funicle of the first joint large, globular. *Pronotum* slightly longer than wide, almost pentagonal with parallel sides up to two thirds of length, and tapered rounded anterior border crowned with a series of small tubercles, base slightly bisinuate, basal angles obtusely rounded; surface weakly gibbous without transverse elevation, reticulate not shiny, anteriorly densely exasperate, anteriorly very strong and posteriorly weak, traceable also behind middle, posterior third with very fine, sparse punctation. *Scutellum* small, pentagonal, with round apex and longitudinal median impression, black and shiny.

Elytra slightly wider than pronotum and shorter than 1½ of the length, base slightly bisinuate, not everted, basal angles almost rectangular, humeral callosities not distinct, with sides parallel in anterior 3/4, then abruptly tapered towards apex, surface cylindrical, black, shiny, with rows of weak punctures deeply impressed and widened on declivity, interstices entirely flat, with a row of invisibly small punctures, tapered and elevated on declivity, declivity beginning from 1/2 of the elytral length, rather abrupt, where the punctured rows suddenly widen and granular, each interstice tapered, transforming into a sharp carina, with tubercles and very short setae, suture and first two interstices forming a nodose elevation before apex, with eighth interstices forming a sharp, carinate lateral border of declivity. Underside with abdomen convex and densely punctured.

Measurements of the type specimen:-

Length of body	2.16mm.
Length of pronotum	0.92
Breadth of pronotum	0.89
Length of elytra	1.20
Breadth of elytra (at base)	0.92
Breadth of elytra (before the declivity)	0.92

Type in the writer's collection.

One female specimen was collected by Mr. Y. KUROSAWA at Miyanoura (0-50m above the sea level), Yakushima, Kagoshima prefecture.

The bodily construction of this specimen reminds us somewhat of the shape of *Xyleborus osumiensis* m.[1] but the special shape of pronotum and the elytral declivity are quite characteristic, thus resembling rather those of *Scolytoplatypus mikado* BL.[2] This special form cannot be found in the *Xylebori* of Japan and adjacent countries.

2. *Xyleborus kirishimanus* n. sp. (Plate 3, figs. 10~12)

Male. Cylindrical, slightly widened behind, yellowish brown, apex of elytra brown; shining with rather long hairs. *Head* with front convex, reticulate, rugose, mat, ciliate over mouth, median longitudinal line short, slightly elevated, eyes flat, black, mandibles conic, with a tooth on inside edge, antennae yellowish, clubs round, large, thick. *Pronotum* a little longer than wide, base truncate, basal angles rounded, sides slightly rounded in posterior half and strongly rounded towards apex, continuous to anterior round border; surface convex, nodose in middle, gently declivous towards apex and concentrically exasperate, posterior half mat, with almost invisible piligerous punctures. *Elytra* same width as pronotum at base, slightly widened before declivity, and suddenly curved to apex from 4/5 of elytral length, base slightly rounded, with black, bordered edge, humeral angles rounded, surface cylindrical, after 3/4 of length rather abruptly declined, rugose with rows of weak, round piligerous punctures, interstices almost flat, rugose with irregular transverse wrinkles behind bases, each interstice with a series of yellow setae which is double lengh of the hairs on punctures in rows, behind two thirds of elytral length with a series of rather large triangular tubercles. Declivity flat, rounded almost perpendicular, on which rows of punctures invisible, the first interstice slightly elevated, same width throughout, tubercles of series minute, second curved outwards with a series of rather strong tubercles, third also recurved outwards, tubercles in series stronger and numerous, fourth recurved and conjoined after middle of declivital surface with fifth and sixth, seventh forming outer-and inferior edge of declivity, with a series of very strong sharp tuber-

1) Ann. Zool. Jap. XIV, 3 (1934), p.292.
2) Trans, Ent. Soc. London (1894), p.437.

cles which are lacking near suture. Underside and legs yellowish, reticulate, scantily pubescent, the sternites with distinct large punctures.

Measurements of type specimens:-

	♂
Length of body	1.68mm
Length of pronotum	0.65
Width of pronotum	0.57
Length of elytra	0.98
Width of elytra (at base)	0.57
Width of elytra (before the declivity)	0.60

Bodily length varies between 1.58-1.78mm, according to individuals.

Habitat: Mt. Kirishima, Miyazaki pref. Kyushu (21♂♂), 29 IX, 1954, M. KABE.

Trees attacked: *Quercus glauca*.

Types in the collection of the writer.

This species somewhat reminds us of *Xyleborus yakushimanus* m. However, this new species has many characteristic forms, especially the construction of the elytral declivity, which is flat, round, armed with strong pointed conical teeth on the ridges. There is no species resembling this in Japan or its surrounding territories.

3. *Xyleborus seriatus* BLANDFORD.[3] masc. n.

Male: Oblong, cylindrical, testaceous brown with apex of elytra darker, with long aureous hairs. *Head* globular, very finely reticulate, front convex, anterior half of which flat and depressed, very scantily punctured and pubescent, without longitudinal elevation, ciliate over mouth, eyes large, black, deeply emarginate, antennae testaceous. *Pronotum* slightly longer than wide, base truncate, with posterior angles obtuse, sides as in the female, surface with weak transverse elevation and anterior exasperation, posterior half rugose, invisibly reticulate, punctures shallow and not clearly defined, median line invisible, hairs scanty but long. *Scutellum* small, brown, triangular with round apex. *Elytra* as in the female but slightly broader than pronotum, punctures and hairs of interstices weak, declivity not visibly impressed at sides of suture,

3) Trans. Ent. Soc. London (1894), p.111.

and without tubercles, the alternation of long and short hairs distinct.

Body : 1.9×0.76mm.

Habitat : Mt. Akagi, Gumma pref. (1♂, M. KABE leg. 7 X, 1953).

Trees attacked : *Alnus japonica* (Akagi).

Types in the writer's collection.

It was the first experience for the writer to examine the male of this species which is obtained with many females under the bark of the alder tree on Mt. Akagi. This species is vely common throughout Japan and has a character quite different from other *Xylebori*, boring a transverse tunnel under the bark of various species of trees.

4. *Lymantor kabei* n. sp. (Plate 3, figs. 1~7)

Oblong, cylindrical, piceous black, with elytra lighter in colour, with long setae, legs yellowish brown. *Head* rugose with large round punctures, in male, with front depressed transversely over mouth, with longitudinal middle line which is elevated broadly in female specimens, in female, the frontal depression large, round and surrounded circularly by tufty long hairs, ciliate over mouth, eyes reniform, flat, anteriorly emarginate, black, antennae reddish brown. *Pronotum* slightly longer than broad, with slightly rounded base, basal angles rounded rectangular when seen above, sides slightly rounded and narrowed near apex which is strongly rounded; surface convex, with a nodose elevation in middle, scantily pubescent at sides and apex, its anterior half with concentric exasperation, the posterior half shining, with large round punctures and raised longitudinal middle line, not reaching base. *Scutellum* small, rounded triangular, convex, black, polished. *Elytra* as wide as base of pronotum and rather less than half as long again, base truncate, humeral angles subrectangularly rounded, sides nearly parallel to 2/3 of length and thence slightly widened and curved inwards, sides not carinate; surface shining, cylindrical to 4/5 of elytral length, thence steeply and almost perpendicularly declivous behind, with rows of large round punctures which are larger behind and on sides, the 1 st row impressed throughout, interstices narrow, slightly convex, with a series of short setae, which are longer in posterior part and on declivity; declivity flat, suture and 3rd interstice enlarged and elevated with 4-6 small tubercles, 2nd interstice flat, without armature. Underside and legs scantily

pubescent.

Measurements of type specimens:-

	♂	♀
Length of body	1.65mm	1.71mm
Length of pronotum	0.67	0.65
Width of pronotum	0.62	0.60
Length of elytra	1.03	1.08
Width of elytra (at base)	0.60	0.60
Width of elytra (before the declivity)	0.62	0.57

Bodily length varies between 1.52 and 1.71mm, according to individuals.

Habitat: Shiraito, Kumamoto pref., (5♂♂, 10♀♀, M. KABE, 26 IX, 1954).

Trees attacked: *Rhus silvestris.*

Types in the writer's collection.

This miniature species somewhat resembles *X. minutus* BL.[4], but in this new species body is brown in colour, head not reticulate with large punctures, a small depression over mouth, pronotum with posterior half rugosely punctured, without scratches, elytra with surface almost cylindrical with declivity almost perpendicular and suture and 3rd interstice elevated with fine tubercles, 2nd interstice depressed.

This is the first species of *Lymantor* found in Japan. According to the internal anatomy, the diffirences between this genus and *Dryocoetes* are clearly given (Pl. III. figs. 2-5).[5] The proventriculus of this species has lacks of the damming-spines (*Sperrborsten*) behind the part of plate which is in a primitive state of development and antenna has the funicles of 4-joints.

5. *Phloeosinus shotoensis* n. sp. (Plate 4, figs.1-3)

Oval, entirely black or piceous black, the elytra always piceous before apex, antennae and tarsi yellowish brown. *Head*, in male, with front a little depressed widely in middle, with large punctures excepting the middle point, rugose on both sides, pubescent, with slightly elevated median line over mouth, in female, slightly convex, with a small round depression between the eyes, entirely rugose with irregular punctation, pubescent. In both sexes anterior border elevated, antennae with large clubs of elliptical form, covered with

4) Trans. Ent. Soc. London (1894), p.116.

5) Hagedorn treated this genus as a synomym of *Dryocoetes*. Col. Cat. (1910), p.65.

minute yellow hairs, eyes large, flat, with many minute facets. *Pronotum* wider than long, base bisinuate, with basal angles rounded rectangular, sides rounded and strongly contracted before, anterior border widely rounded, surface convex with a short weak median longitudinal line not reaching base and anterior border; in female, this line longer and reaching from time to time base and apex, densely covered with rather large hexagonal punctures and short setae-like hairs. *Scutellum* small, round, black, polished. *Elytra* slightly wider than pronotum, about one half longer than wide, base strongly everted and rounded, sides almost parallel to middle, thence gradually rounded and narrowed towards apex; surface convex with narrow and deep rows of small punctures not dilated behind, interstices not elevated, the 1 st narrowed towards base and dilated in middle, 2nd narrowed and slightly depressed in middle, all the interstices with the same construction on declivity excepting the 4th and 6th which are narrowed before connection, rugose with transverse wrinkles on upper surface, with 2 or 3 series of short setae-like hairs, without scales anywhere, 1st, 3rd, 5th and 7th with a series of about 5 tubercles on beginning of declivity, which are large and pointed in male, small and round in female, 9th forming the outer borders and provided with a series of small tubercles, 3rd with 9th, 4th with 8th, 5th, 6th and 7th joind together before apex. Underside piceous black with dense punctures and pubescence.

Measurements of type specimens:-

	♂	♀
Length of body	2.55mm	2.55mm
Length of pronotum	0.92	0.92
Width of pronotum	1.20	1.20
Length of elytra	1.52	1.56
Width of elytra (at base)	1.30	1.33
Width of elytra (before the declivity)	1.30	1.33

Habitat: Ônude, shôdojima, Kagawa pref. (1♂, 6♀♀, T. WADA, 5 V, 1951, types), Takeyashiki, Kôchi pref. (2♀♀, J. MURAYAMA, 31 VIII, 1948), Shimokamo, Shizuoka pref. (6♀♀, WATANABE, 19 XI, 1950), Mt. Kiyosumi, Chiba pref. (1♀, J. MURAYAMA, 20 XII, 1950).

Trees attacked: *Chamaecyparis obtusa* (Ônude, Takeyashiki, Kiyosumi), *Cryptomeria japonica* (Shimokamo).

Type in the collection of the writer.

This species is allied to *Ph. gifuensis* m.[6] but in the new species the body larger, elytral interstices without scales, pronotum not only rugose, but polished with strong punctures, front widely depressed in male, in which the median line very weak. Up to today the writer treated the above mentioned specimens as *Phl. perlatus* CHAPUIS. However, as he recognized, after minute revisional investigation, many special characteristics which differenciate it from other species, he gives here a new description.

6. *Phloeosinus osumiensis* n.sp. (Plate 4, figs. 4~6)

Oblong-oval, reddish brown, antennal clubs and legs infuscate, mat. ***Head***, in male, with front subconvex, shagreened, minute tubercles densely set, with small round depression between eyes, and surrounded with centripetal hairs, a longitudinal middle line distinctly raised over mouth onto depression, eyes large, black with many minute facets; in female, the front almost flat, without round depression, rugose with larger tubercles, centripetal hairs longer, stronger and denser, eyes larger. *Pronotum* wider than long, base bisinuate, basal angles rounded, sides rounded and strongly contracted towards apex, apex broadly rounded; surface covered with small hexagonal punctures not touching each other, interstices mat, with very short setae, longitudinal median line distinctly raised and reaching base. *Scutellum* black, small, transverse, rugose. *Elytra* about one half longer than wide, bases black, strongly curved and everted, sides parallel to the half of length, thence gently rounded to apex, surface convex, gradually rounded downwards posteriorly, with deep rows of round punctures, interstices convex, rugose, with tubercles near base, a series of yellow scales throughout, excepting middle parts, where scales form an irregular double series, declivity gently curved downwards, here no interstices depressed or narrowed, excepting 4th and 6th; 3rd with 9th, 4th with 6th, 7th and 8th united before apex, a few small tubercles in series on 3rd, 5th, 7th and 8th interstices, 9th and apical border with a series of small tubercles which are larger in female; underside sparsely pubescent.

Measurements of the type specimens:-

6) Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. no.5 (1954), p.190.

	♂	♀
Length of body	1.80mm	1.97mm
Length of prothorax	0.64	0.54
Width of prothorax	0.78	0.86
Length of elytra	1.05	1.33
Width of elytra (at base)	0.89	0.98
Width of elytra (before the declivity)	0.86	0.98

Bodily length varies between 1.71-2.03mm, according to individuals.

Habitat: Kishira, Kagoshima pref. (6♂♂, 5♀♀, M. KABE, 3 X, 1954).

Trees attacked: *Podocarpus nagi*.

Types in the collection of the writer.

This species is fairly allied to *Phl. sannohensis* m,.[7)] However, in this new species, the body stouter, elytra shorter, not narrowed behind base, with scales throughout to apex, declivity without depression.

This species is the first insect discovered to be the enemy of this coniferous tree.

7. *Phloeosinus kumamotoensis* n. sp. (Plate 4, figs. 7~9)

Oblong-oval, black with apex of elytra, antennae and tarsi piceous. *Head* with front mat, rugose with minute tubercles, ciliate over mouth, in male slightly depressed over mouth, with strongly elevated median longitudinal line, continuing to vertex, pubescent; in female, without depression, median line longer; eyes large, flat, elongate deeply emarginated before, with many facets; antennae with large clubs and minute funicles. *Pronotum* wider than long, base bisinuate, basal angles rounded-rectangular, sides rounded and strongly contracted forwards, anterior border rounded, surface convex, mat, reticulate with minute tubercles sparsely set, with short hairs which are a little dense before scutellum, median longitudinal line distinctly elevated throughout. *Scutellum* very small, transverse, rugose, black. *Elytra* wider than pronotum, slightly contracted behind base and in middle, in the other part slightly widened and gently rounded to apex, basal edge black, shiny, strongly everted and recurved, crenulate; surface cylindrical to middle, thence gently curved down, narrow and rather shallow rows of uniform round punctures, not dilated

7) Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. no.5 (1954), p.190.

behind, but recurved behind bases, interstices wide, flat excepting on the declivity, mat with small tubercles irregularly set, which are rugose behind bases only, with irregular three or four series of pale scales and few setae; declivity gently declined, here the second and fourth interstices depressed and narrowing without tubercles nor scales, first and third elevated, each with a series of rather large but not pointed tubercles, third with ninth, fourth with eighth conjoined before apex, fifth, seventh and ninth with a series of small tubercles. Underside and legs black, polished, with few punctures and scanty hairs.

Measurements of type specimens:-

	♂	♀
Length of body	2.4mm	2.0mm
Length of pronotum	0.6	0.8
Width of pronotum	1.1	1.1
Length of elytra	1.9	—
Width of elytra (at base)	1.3	1.2
Width of elytra (before the declivity)	1.3	—

N. B. The elytra of the female insect are broken.

Habitat: Waifu, Kumamoto pref. (1♀, 1♂, Y. HITAKA, 2 V 1955).

Trees attacked: *Cinnamomum Camphora.*

Types in the collection of the writer.

This species closely allied to *Ph. perlatus* CHAPUIS.[8] However, in the new species the body smaller, black, head and pronotum not only entirely lacking the punctures but also mat, rugose with minute tubercles, elytral interstices flat, with irregular series of pale scales. These are the distinguishing points of this species from *Ph. perlatus.*

This species was discovered under the bark of a large branch of a camphor tree. The galleries found there are formed in the simple longitudinal system. The branch sent to the present writer is attacked the many larvae of this species; two carcasses of adult insects are found in it. This branch is also tunnelled in the wood by other Scolytid-beetles-*Xyleborus saxeseni* RATZEBURG. According to the letter from Y. HITAKA, the collector of this branch, this camphor tree is in a shrine yard of Waifu town, and estimated as 2m in dia.,

8) Ann. Soc. Ent. Belg. (1875), p.198.

30m in height and about 600 years old, without any symptom of damages by another insects or diseases, seemingly exclusively attacked by these two species of the Scolytid-beetles. Many branches of camphor trees are observed dying in this way.

8. *Phloeosinus kiushuensis* n. sp. (Plate 4, figs. 9~11)

Oblong-oval, piceous black with elytra and legs reddish-brown or black. *Head* in male, with front flat anteriorly and widely excavated posteriorly, reticulate, shiny, surrounded with long, recurved hairs, anteriorly with a longitudinal middle line distinctly elevated, reaching the middle of front, other surface with only a few punctures; in female, with front almost flat, middle line more distinct and reaching from time to time to the posterior end of front, shagreened, rugose with longitudinal wrinkles, pubescence short, eyes large, flat, reniform with many minute facets; antennae with large clubs and minute funicles. *Pronotum* wider than long, base slightly bisinuate, basal angles round-rectangular, side almost parallel in basal half, then strongly contracted forwards, anterior border rounded, not wide, surface convex, reticulate, not shiny, with few small tubercles, sparsely set with short hairs, middle line not raised but distinctly indicated by the intercrossed line of the accompanying hairs in both sides of it. *Scutellum* black, invisibly small, round, rugose. *Elytra* slightly wider than pronotum, sides almost parallel from base to middle, thence gently rounded to apex, base black, everted, crenulate, a little rounded; surface cylindrical to 2/3 of length, thence gently curved downwards, almost perpendicular in posterior half of declivity, shining with narrow but deep rows of compact small punctures which not widened behind, interstices convex, several tubercles near base, each interstice with a series of setigerous-punctures, declivity almost perpendicular in posterior part, here the 2nd, 4th and 6th slightly depressed and narrowed, the 3rd widened near apex and united with 9th; 4th with 7th and 8th near apex, 1st, 3rd and alternate interstices with a series of pointed tubercles which are large and sharp in female.

Measurements of the type specimens:-

	♂	♀
Length of body	1.78mm	2.13mm
Length of pronotum	0.51	0.64
Width of pronotum	1.76	0.83

Length of elytra	1.27	1.36
Width of elytra (at base)	0.86	0.92
Width of elytra (before the declivity)	0.86	0.94

Bodily length varies between 1.65–2.20mm, according to individuals.

Habitat: Kôyama, Kagoshima pref. (3♂♂, 10♀♀, M. KABE, 1 X, 1954).

Trees attacked: *Actinodaphne longifolia*.

Type in the collection of the writer.

This species resembles *Ph. perlatus* CHAP.[9] However, in the new species the body is smaller, front in male with wide depression, with the median line shorter; pronotum with indistinct median line, elytra with interstices provided with 1–2 series of tubercles and setae, with pointed tubercles near apex, without scales.

9. *Phloeosinus goliathoides* n. sp. (Plate 4, figs. 12～18)

Oblong-oval, piceous, elytra and legs reddish brown. *Head* in male, with front deeply and widely excavated, sides elevated strongly to the middle point of the anterior edge of eyes, surface polished and sparsely set with short setae, without elevated longitudinal middle line, anterior edge almost straight. punctured posteriorly; vertex reticulate, rugose with minute punctures, eyes large, black, antennae with large scapus and funicles of seven articles, clubs large, elliptical with four articles distinctly defined, pubescent; in female, the front almost flat with slight transverse depression in middle, reticulate, rugose with minute punctures and tubercles, with polished longitudinal middle line, not elevated, with setae tending towards middle line, other characters same as male. *Prothorax* wider than long, widest before base, base bisinuate, pubescent, slightly bordered, basal angles rounded rectangular, lateral borders strongly narrowed towards anterior border which is widely rounded; in male, anterior part of lateral borders and anterior border with a series of spiniform tubercles, surface convex, without gibbosity, rugose with compact, large pentagonal punctures, each of which with a yellow elongate scale and two or three minute setae-like hairs; in female, without spiniform tubercle on the borders, scales of surface slender and almost no distinction between setae-like hairs, median longitudinal line very distinct, narrow, elevated. *Scutellum* small,

9) Ann. Soc. Ent. Belgique, XVII (1875), p.198.

round, black, not polished. *Elytra* wider than prothorax, about one half longer than broad, with bases elevated, round and curved to scutellum, humeral angles rounded, humeral calloisties not visible, sides almost parallel to the middle of elytral length, thence rather strongly narrowed towards apex, surface convex, strongly declivous beginning posterior third, with rows of deep round punctures, interstices broad, elevated and rugose with a series of tubercles accompanied by elongate yellow scales, which are slender in the female, with minute groundwork of rugosity and short yellow setae; declivity rather steeply narrowed to apex, here 1 st, 3rd and 7th interstices elevated throughout, 2nd, 4th, 5th and 6th narrowed and depressed, 9th forming the lateral and posterior margins of declivity alternately arranged with a series of tubercles and elongate scales. Underside with legs piceous, with small punctures accompanying short yellow hairs. Legs strongly constructed, 3rd joint of tarsus bilobate, 4th invisibly small.

Measurements of type specimens:-

	♂	♀
Body length	2.90mm	2.99mm
Length of prothorax	0.95	1.08
Width of prothorax	1.24	1.34
Length of elyra	1.89	1.94
Width of elytra (at base)	—	1.46
Width of elytra (before the declivity)	1.39	1.34

Bodily length varies between 2.84–3.15mm, according to individuals.

Habitat: Kóyama, Kagoshima pref. (2♂♂, 2♀♀, M. KABE, 1 X, 1949).

Trees attacked: *Ficus japonica*.

This species has many characteristics differenciating it from those of the described species from Japan and Formosa. In some points this is allied to *Ph. arisanus* NIIJIMA[10] from Formosa, but in the new species the front and pronotum lack the raised middle line, and are covered with yellow scales instead of setae. The wide excavation and fence-like side borders of front, the series of spiniform tubercles on the lateral- and anterior border of pronotum, a special double depression on the declivity, clearly distinguish this new species from the many other described species.

10) Trans. Sapporo Nat. Hist Soc. XVII, 2 (1942), p.73.

II. Table of Species belong to *Phloeosinus*

1. Head with a median carina immediately over mouth 2
 2. Elytra closely covered with scales, interstices alternately lighter and darker, pronotum also covered with scales 3
  3. Body reddish-brown, pronotum abruptly contracted in front. Length 2.3-2.6mm .... *Ph. pulchelus* BLANDFORD (1)
  3′. Body black, pronotum gradually contracted in front. Length 2.2mm .... *Ph. dubius* BLANDFORD (2)
 2′. Elytra sparsely planted with hairs or hairs and scales, pronotum sparsely set with hairs, unicolourous 4
  4. Elytra black or brown, three interstices near sutures on declivity almost of same construction 5
   5. Interstices of elytra with two or three irregular series of scales or setae 6
    6. Elytral declivity with some series of scales, frontal carina very distinct, body small 7
     7. Elytra black, interstices scaly throughout, declivity with thick spines, front of male with a large, deep, round depression. Pronotum reticulate, sparsely set with asperities. Length 1.5-1.9mm .... *Ph. minutus* BLANDFORD (3)
     7′. Elytra reddish-brown, interstices dense with irregular series of setae and minute tubercles, this setae substituted by scales on the declivity; front in both sexes merely with slight depression; pronotum shiny, densely set with deep punctures. 1.8-2.2mm ......*Ph. gifuensis* MURAYAMA (4)
    6′. Elytral declivity with series of setae, body larger, pronotum shiny, densely set with many strong punctures, front scarcely depressed, with a weak median line. Length 2.3-3.1mm ....*Ph. shotoensis* MURAYAMA (5)
   5′, Elytral interstices with a series of setae or scales as well as small tubercles scarcely visible near apex, pronotum shiny, densely set with strong punctures, front a little depressed and

dense with punctures ·· 8

8. Elytra with series of scales. Length 1.7-2.2mm··············· ················· *Ph. osumiensis* MURAYAMA (6)

8′. Elytra with series of setae. Length 1.8-2.1mm················· ················· *Ph. sannohensis* MURAYAMA (7)

4′. Elytra reddish-brown or black, with second interstices depressed and narrowed on the declivity·· 9

9. Front with long and strong median carina, from time to time extends until vertex, in male slightly depressed, in female almost flat; pronotum reticulate with a median longitudinal carina from base to apex; elytra dense with scaly setae, apex without strong spine; body rather large······10

10. Front and pronotum dense with punctures. Elytra reddish brown. Length 2.0-3.4·········*Ph. perlatus* CHAPUIS (8)

10′. Front without punctures, rugose with small tubercles, pronotum rugose. Elytra black with irregluar pale scales. Length 2.4mm ···*Ph. kumamotoensis* MURAYAMA (9)

9′. Front with short median carina; in male its anterior part almost flat, with the median carina very short, rarely punctured, its posterior part widely depressed; in female here granular, slightly depressed over mouth, median carina a little longer; pronotum with almost invisible median line, reticulate, rugose with asperities and sparse tubercles. Elytra with the interstices provided with one to two series of setae and sparse tubercles and thick spine on apex; body small. Length 1.7-2.2mm ································ ················· *Ph. kiushuensis* MURAYAMA(10)

1′. Head without or scarcely visible median carina over mouth·······················11

11. Pronotum without tubercle ··12

12. Elytral interstices with irregular setae, not forming series, first and third with tubercles on the apex. Length 2.5-3.0mm···············*Ph. rudis* BLANDFORD (11)

12′. Elytral interstices with uniform granules and se-

ries of hairs ··13

13. Hairs of second interstices lacked before apex, front with a weak carina between the eyes. Length 2.4-3.0mm ························*Ph. seriatus* BLANDFORD (12)

13'. Hairs of second interstices the same throughout, front without carina. Length 1.6-2.3mm. ································ *Ph. lewisi* CHAPUIS (13)

11'. Pronotum with a series of spiniform tubercles near anterior border, interstices of elytra with a series of scales. Length 2.9-3.2mm··*Ph. goliathoides* MURAYAMA (14)

III. New Data of Described Species

(excepting new species and new forms)

a). From Kyushû

Hylastes parallelus CHAPUIS, Unzen, Nagasaki pref., (May 20, 1949) 4 exx. from *Pinus densiflora* by Y. HITAKA.

Hylastes plumbeus BLANDFORD, Unzen, Nagasaki pref., (May 18, 1949) 4 exx. from *Pinus densiflora* by Y. HITAKA.

Hylurgops interstitialis CHAPUIS, Kirishima, Kagoshima pref., (July 18, 1943) 7 exx. from *Pinus densiflora*, by Y. HITAKA.

Myelophilus piniperda LINNAEUS, Izuhara, Nagasaki pref., (March, 1953) 4 exx. from *Pinus thunbergii* by late S. NAKAO.

Phloeosinus minutus BLANDFORD, Kôyama, Kagoshima pref., (Oct. 1, 1954) 16 exx. from *Actinodaphne lancifolia* by M. KABE.

Phloeosinus perlatus CHAPUIS, Miyazaki City (June 7, 1948) 3 exx. from *Cryptomeria japonica* by S. NAKASHIMA.

Phloeosinus rudis BLANDFORD. Asaku vill., Oita pref., (May 21, 1952) 5 exx. from *Chamaecyparis obtusa* by T. TACHIKAWA.

Sueus sphaerotrypoides MURAYAMA, Yakushima, Kagoshima pref., (July 8, 1952) 1 ex. by Y. KUROSAWA; Shiraito vill., Kumamoto pref., (Sept. 26, 1954)

2 exx. from *Powlonia tomentosa* by M. KABE; Mt. Kirishima, Miyazaki pref., (Sept. 29, 1954) 1♀. from *Quercus glauca* by M. KABE.

Cryphalus fulvus NIIJIMA, Miyazaki, Miyazaki pref., (June 1949) 7 exx. from *Pinus densiflora* by S. NAKASHIMA.

Pityophthorus jucundus BLANDFORD, Unzen, Nagasaki pref., (May 20, 1949) 2 exx. from *Pinus densiflora* by Y. HITAKA.

Ips angulatus EICHHOFF, Yakushima, Kagoshima pref., (July 26, 1952) 1 ex. by KUROSAWA; Ayakita, Miyazaki pref., (Oct. 22, 1921) 1 ex. from *Quercus gilva* by late Y. NIIJIMA; Nago town, Ryukiu Isls., (June 20, 1953) 11 exx by KUNIYOSHI, Hetona, Ryukiu Isls., (June 18, 1953) 8 exx. by KUNIYOSHI.

Ips proximus EICHHOFF, Miyazaki City, Miyazaki pref. (June, 1949) 5 exx. from *Pinus* sp. by S. NAKASHIMA.

Acanthotomicus spinosus BLANDFORD, Kishira, Kogoshima pref., (Oct. 2, 1954) 8 exx. from *Quercus myrsinaefolia* by M. KABE; Yakushima, Kagoshima pref., (April 30, 1954 & May 4, 1954) 4 exx. by Y. KUROSAWA.

Dryocoetes nubilus BLANDFORD, Unzen, Nagasaki pref., (May 18, 1949) 3 exx. from *Pinus densiflora* by Y. HITAKA. (3♀♀, with 3 larvae and 2 pupae) Mt. Naidaijin from *Zelkova serrata* by M. KABE (27 IX, 1954).

Dryocoetes picipennis EGGERS, Mt. Tara, Nagasaki pref., (May 23, 1954) 3 exx. from *Cinnamomum Camphora* by M. KABE.

Xyleborus aquilus BLANDFORD, Unzen, Nagasaki pref., (May 18, 1949) 4 exx. from *Pinus densiflora* by Y. HITAKA; Yakushima, Kagoshima pref., (July 9, 1952 & April 26, 1954) 1 ex. by Y. KUROSAWA, 5 exx. from *Abies firma* by M. KABE; Hetona, Ryukiu Isls., (June 19, 1953) by KUNIYOSHI.

Xyleborus atratus EICHHOFF, Kôyama, Kagoshima pref., (Sept. 30, 1954) 2 exx. from *Shiia sieboldii* by M. KABE; Yakushima (April 30, 1954) 1 ex. by Y. KUROSAWA.

Xyleborus badius EICHHOFF, Nago town, Ryukiu Isls., (June 17, 1953) 4 exx. by KUNIYOSHI.

Xyleborus brevis EICHHOFF, Yakushima, Kagoshima pref., (April 28 & May 2, 1954) 3 exx. by Y. KUROSAWA.

Xyleborus compactus EICHHOFF, Chiran, Kagoshima pref., (March 20, 1948) 1 ex. from *Thea sinensis* by J. MINAMIKAWA; Kurume City, Fukuoka pref., (Aug.

7, 1954) 16 exx. from *Nandina domestica* by TANAKA.

Xyleborus concisus BLANDFORD, Kôyama, Kagoshima pref., (Oct. 1, 1954), 3 exx. from *Ficus nipponica* by M. KABE.

Xyleborus ebriosus NIIJIMA, Yakushima, Kagoshima pref., (April 25 & May 8, 1954) 2 exx by Y. KUROSAWA; Ayakita, Miyazaki pref., (Oct. 22, 1921) 1 ex. from *Quercus gilva* by late Y. NIIJIMA.

Xyleborus exesus BLANDFORD, Yakushima, Kagoshima pref., (April 20, 1954) 1 ex. by KUROSAWA.

Xyleborus festivus EICHHOFF, Hetona vill. Ryukiu, by KUNIYOSHI.

Xyleborus germanus BLANDFORD, Nishitani vill. Oita pref., (June 1, 1952) 3 exx. from *Castanea crenata* by T. TACHIKAWA; Taku City, Saga pref., (April 23, 1954) 3 exx. from *Vitis labrusca* by Saga Agr. Exp. Sta.; Yakushima, Kagoshima pref., (April 17 & May 10, 1954) 2 exx. by KUROSAWA.

Xyleborus kadoyamaensis MURAYAMA, Ayakita, Miyazaki pref., (Oct, 22, 1921) 1 ex. from *Quercus gilva* by late Y. NIIJIMA; Kirishima, Miyazaki pref., (Sept. 29, 1954) 5 exx. from *Quercus myrsinaefolia* by M. KABE; Kôyama, Kagoshima pref., (Oct. 1, 1954) 16 exx. from *Ficus nipponica* by M. KABE.

Xyleborus lewisi BLANDFORD, Yakushima, Kagoshima pref., (July 20, 1952) 1 ex. by Y. KUROSAWA.

Xyleborus minutus BLANDFORD, Kishira, Kagoshima pref., (Oct. 3, 1954) 7 exx. from *Camellia sasanqua* by M. KABE; Yoshimatsu, Kumamoto pref., (Sept. 28, 1954) 5 exx. by M. KABE.

Xyleborus pfeili (RATZEBURG), Yakushima, Kagoshima pref., (April 25 & 30, 1954) 3 exx. by Y. KUROSAWA; Isahaya town, Nagasaki pref., (May 22, 1954) 5♀♀, from *Zanthophyllum ailanthoides* by M. KABE.

Xyleborus saxeseni RATZBURG, Kôsa town, Kumamoto pref. (Sept. 26, 1954) 2 exx. from *Zelkowa serrata* by M. KABE; Waifu town, Kumamoto pref. (May 5, 1955) 3 exx. from *Cinnamomum Camphora* by Y. HITAKA.

Xyleborus seriatus BIANDFORD, Mt. Naidaijin, Kumamoto pref., (Sept. 27, 1954) 7 exx. from *Abies firma* by M. KABE, do. 6 exx. from *Prunus Jamasakura* by M. KABE.

Xyleborus validus EICHHOFF, Hetona, Ryukiu, (June 19, 1953) 5 exx. by KUNIYOSHI; Yakushima, Kagoshima pref., (April 26 & May 8, 1954) 1 ex. by Y. KUROSAWA; Kôyama, Kagoshima pref., (Sept. 18, 1954) 2 exx. from *Pinus*

thunbergii by M. KABE; Mt. Naidaijin, Kumamoto pref., 2 exx. from *Abies firma* by M. KABE.

Scolytoplatypus mikado BLANDFORD, Yakushima, Kagoshima pref. (April 16, 30, & May 8, 1954) 3 exx. by Y. KUROSAWA.

Scolytoplatypus tycon BLANDFORD, Nishitani vill. Oita pref., (May 1, 1952) 5 exx. from *Castanea crenata* by T. TACHIKAWA.

Crossotarsus emancipatus MURAYAMA, Yakushima, Kagoshima pref., (July 26, 1952, April 16 & May 10, 1953) by Y. KUROSAWA; Kôyama, Kagoshima pref., (Oct. 1, 1954) 4 exx. from *Lindela erythrocarpa* and *Actinodaphne longifolia* by M. KABE.

Crossotarsus flavomaculatus STROHMEYER, Yakushima, Kagoshima pref., (July 7, 1952) 1 ex. by Y. KUROSAWA.

Crossotarsus quercivorus MURAYAMA, Amami-ôshima, Kagoshima pref., (Aug. 1954) 1 ex. from *Shiia sieboldii* by KUNIYOSHI; Yakushima, Kagoshima pref., (April 30, 1954) by Y. KUROSAWA.

Crossotarsus simplex MURAYAMA, Mt. Kirishima, Miyazaki pref., (Sept. 29, 1954) 1 ex. from *Prunus Jamasakura* by M. KABE; Mt. Naidaijin, Kumamoto pref., (Sept. 27, 1954) 1 ex. from *Acer* sp. by M. KABE.

Diapus aculeatus BLANDFORD, Yakushima, Kagoshima pref., (April 30, 1954) 1 ex. by Y. KUROSAWA.

b). From Shikoku

Scolytus frontalis BLANDFORD, Omogô valley, Ehime pref., (July 28, 1952) 1 ex. by T. ISHIHARA.

Hylurgops interstitialis CHAPUIS, Omogô valley, Ehime pref., (Aug. 21, 1953) 2 exx. by M. MIYATAKE; Sugitate, Ehime pref., (March 4, 1953) 2 exx. by M. MIYATAKE.

Hylesinus tristis BLANDFORD, Odamiyama, Ehime pref., (Aug. 8, 1952) 4 exx. from *Cladrastis shikokiana* by T. WADA.

Phloeosinus gifuensis MURAYAMA, Motokawa vill., Kôchi pref., (Aug. 17, 1950) 8 exx. from *Chamaecyparis obtusa* by T. WADA.

Phloeosinus perlatus CHAPUIS, Omogô valley, Ehime pref., (April 25, 1953) 3 exx. by Y. TAKAISHI.

Sueus sphaerotrypoides MURAYAMA, Yasuda vill., Kôchi pref., (Nov. 23, 1953) 5 exx. from *Machilus thunbrgii* by M. MIYAZAKI.

Cryphalus modestus MURAYAMA, Muroto, Kôchi pref., (1954) 3 exx. from *Pittosporum tobira* by M. KABE.

Xyloterus majus EGGERS, Omogô valley, Ehime pref., (April 26, 1953) 3 exx. by Y. TAKAISHI; Mt. Sara, Ehime pref., (May 3, 1953) 1 ex. by S. UEDA.

Xyloterus proximus NIIJIMA, Omogô valley, Ehime pref., (April 25,1953) 2 exx. by T. EDASHIGE.

Xyloterus pubipennis BLANDFORD, Omogô valley, Ehime pref., (April 26, 1953) 1 ex. by Y. TAKEBAYASHI.

Xyloterus signatus FABRICIUS, Omogô valley, Ehime pref., (April 26, 1953) 1 ex. by Y. TAKAISHI.

Ips angulatus EICHHOFF, Mt. Sara, Ehime pref., (April 25,1953) 1 ex. by K. SASAKI; Takahama, Ehime pref., (April 3, 1953) 1 ex. by M. MIYATAKE; Takamatsu City, Kagawa pref., (Oct. 1, 1951) 1 ex. from *Tsuga sieboldii* by T. WADA, Irinohama, Kôchi pref., (July 7, 1949) 5 exx. from *Pinus thunbergii* by T. WADA.

Ips tosaensis MURAYAMA, Matsuyama City, Ehime pref., (Dec. 13, 1953) 7 exx. from *Pinus densiflora* by J. MURAYAMA.

Xyleborus adumbratus BLANDFORD, Takakura, Kôchi pref., (May 30, 1954) 5 exx. from *Distylium lacemosum* by M. KABE.

Xyleborus bicolor BLANDFORD, Muroto, Kôchi pref., (1954) 3 exx. *Machilus thunbergii* by M. KABE.

Xyleborus brevis EICHHOFF, Mt. Ishizuchi, Ehime pref., (July 26, 1952) by T. ISHIHARA & T. EDASHIGE.

Xyleborus ebriosus NIIJIMA, Omogô valley, Ehime pref., (July 22, 1952) 1 ex. by M. MIYATAKE.

Xyleborus germanus BLANDFORD, Omogo valley, Ehime pref., (July 22, 1949) 1 ex. by M. MIYAYAKE, (June 14, 1953) 1 ex. by M. SASAKI, Fukumi, Ehime pref., (May 10, 1953) 1 ex. by T. MORI.

Xyleborus kadoyamaensis MURAYAMA, Yasukura, Kôchi pref., (May 30, 1954) by 5 exx. from *Distylium racemosum* by M. KABE.

Xyleborus magnus NIIJIMA, Muroto, Kôchi pref. (1954), 2 exx. from *Cinnamomum*

Camphora by M. KABE.

Xyleborus rubricollis EICHHOFF, Sugitate vill., Ehime pref., (May 16, 1951) 2 exx. by M. MIYATAKE,

Xyleborus seriatus BLANDFORD, Omogô valley, Ehime pref., (May 14, 1951) 1 ex. by T. EDASHIGE, do. (May 17, 1951) 1 ex. by K. SASAKI, Futamata, Kôchi pref., (May 29, 1954) 5 exx. by M. KABE.

Xyleborus validus EICHHOFF, Omogô valley, Ehime pref., (June 14, 1953), 1 ex. by K. SASAKI; do. (May 31, 1953) 1 ex. by T. MORI, do. (Sept. 7, 1951) 1 ex. by M. MIYATAKE; Mt. Fukumi, Ehime pref., (May 10, 1953) 1 ex. by M. INOUE; Mt. Kajigamine, Ehime pref., (Aug. 13, 1952) 1 ex. by T. EDASHIGE; Tarumi (Matsuyama City) (Aug. 9, 1952) 1 ex. by T. ISHIHARA; Nose (near Kuma), Ehime pref., (May 17, 1953) 1 ex. K. SASAKI.

Scolytoplatypus tycon BLANDFORD, Omogô valley, Ehime pref., (May 17, 1953) 1 ex. by S. UEDA.

Crossotarsus niponicus BLANDFORD, Omogô valley, Ehime pref., (Aug. 2. 1953) 1 ex. by M. MIYATAKE.

c). From Honshû.

Scolytus aratus BLANDFORD, Naganohara town, Gumma pref., (April 27, 1955) 1 ex. from *Sorbus commixta* by J. MURAYAMA et M. KABE.

Sphaerotrypes pila BLANDFORD, Hara town, Gumma pref., (April 23, 1955) 6 exx. from *Carpinus laxiflora* by M. KABE.

Hylurgus ligniperda FABRICIUS, Ushio, Kyôto pref., (April 14,1954) 1 ex. by K. TAKEUCHI.

Phloeosinus sannohensis MURAYAMA, Yamaguchi City. (July 13, 1954) 1 ex. by J. MURAYAMA; Ashu, Kyôto pref., (June 21, 1953) 1 ex. from *Chamaecyparis obtusa* by J. MURAYAMA.

Cryphalus fulvus NIIJIMA, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 24, 1954) 5 exx. from *Pinus densiflora* by J. MURAYAMA; Hiroshima City (Sept. 8, 1954) 2 exx. from *Pinus densiflora* by J. MURAYAMA.

Cryphalus rhusii NIIJIMA, Mt. Manza, Gumma pref., (July 4, 1954) 5 exx. from *Rhus trichocarpa* by M. KABE.

Cryphalus malus NIIJIMA, Naganohara town, Gumma pref., (April 27, 1955) 1♀,

from *Sorbus commixta* by J. MURAYAMA et M. KABE.

Crypturgus tuberosus NIIJIMA, Mt. Magari, Shimane pref., (July 31, 1953) 2 exx. from *Pinus densiflora* by J. MURAYAMA.

Xyloterus proximus NIIJIMA, Kibune, Kyôto pref., (April 14, 1935) 1 ex. by K. TAKEUCHI.

Ips acuminatus GYLLENHAL, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 24, 1954) 23 exx. from *Pinus densiflora* by J. MURAYAMA.

Ips cembrae HEER, Ueda City, Nagano pref., (Oct. 7, 1950) 150 exx. from *Larix leptolepis* by J. MURAYAMA.

Polygraphus kisoensis NIIJIMA, Kita-karuizawa, Gumma pref., (April 27, 1955) 6 exx. from *Larix leptolepis* by J. MURAYAMA et M. KABE.

Dryocoetes nubilus BLANDFORD, Hara town, Gumma pref., (April 23, 1955) 5 exx. from *Pinus densiflora* by M. KABE.

Xyleborus apicalis BLANDFORD, Fukutani vill., Okayama pref., (June 3, 1955), 2 exx. from *Diospiros kaki* by SHIRAGA.

Xyleborus aquilus BLANDFORD, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 23, & 24, 1954) 2 exx. from *Chamaecyparis obtusa* and *Acer rufinerve* by J. MURAYAMA; Mt. Mikuni. Gumma pref., (Sept. 9, 1954) 1♀, from *Quercus mongolica* var. *grosseserrata*, by M. KABE.

Xyleborus defensus BLANDFORD, Yamaguchi City, (Aug. 22, 1954) 1 ex. by J. MURAYAMA.

Xyleborus ebriosus NIIJIMA, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 23 & 24, 1954) 14 exx. from *Chamaecyparis obtusa*, *Magnolia kobus*, *Quercus myrsinaefolia*, *Prunus Jamasakura*, *Prunus ssiori*, *Acer rufinerve*, *Cleyera japonica* by J. MURAYAMA; Fukutani vill., Okayama pref., (June 3, 1955) 1♀, from *Vitis* sp. by SHIRAGA.

Xyleborus germanus BLANDFORD, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 23 & 24, 1954) 18 exx. from *Chamaecyparis obtusa*, *Quercus myrsinaefolia*, *Magnolia kobus*, *Prunus Jamasatura* by J. MURAYAMA; Fukutani vill. Okayama pref., (June 3, 1955) 2♂♂, 4♀♀, with many pupae and larvae from *Diospyros kaki* by SHIRAGA,

Xyleborus lewisi BLANDFORD, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 24, 1954) from *Quercus acuta*, *Magnolia kobus* by J. MURAYAMA.

Crossotarsus quercivorus MURAYAMA, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 24, 1954) 7 exx. from *Quercus myrsinaefolia* and *Quercus acuta* by J. MURAYAMA.

Crossotarsus simplex MURAYAMA, Mt. Namera, Yamaguchi pref., (July 24, 1954) 3 exx. from *Quercus acuta*, *Quercus myrsinaefolia*, *Cleyera japonica* by J. MURAYAMA.

Explanation of Plates

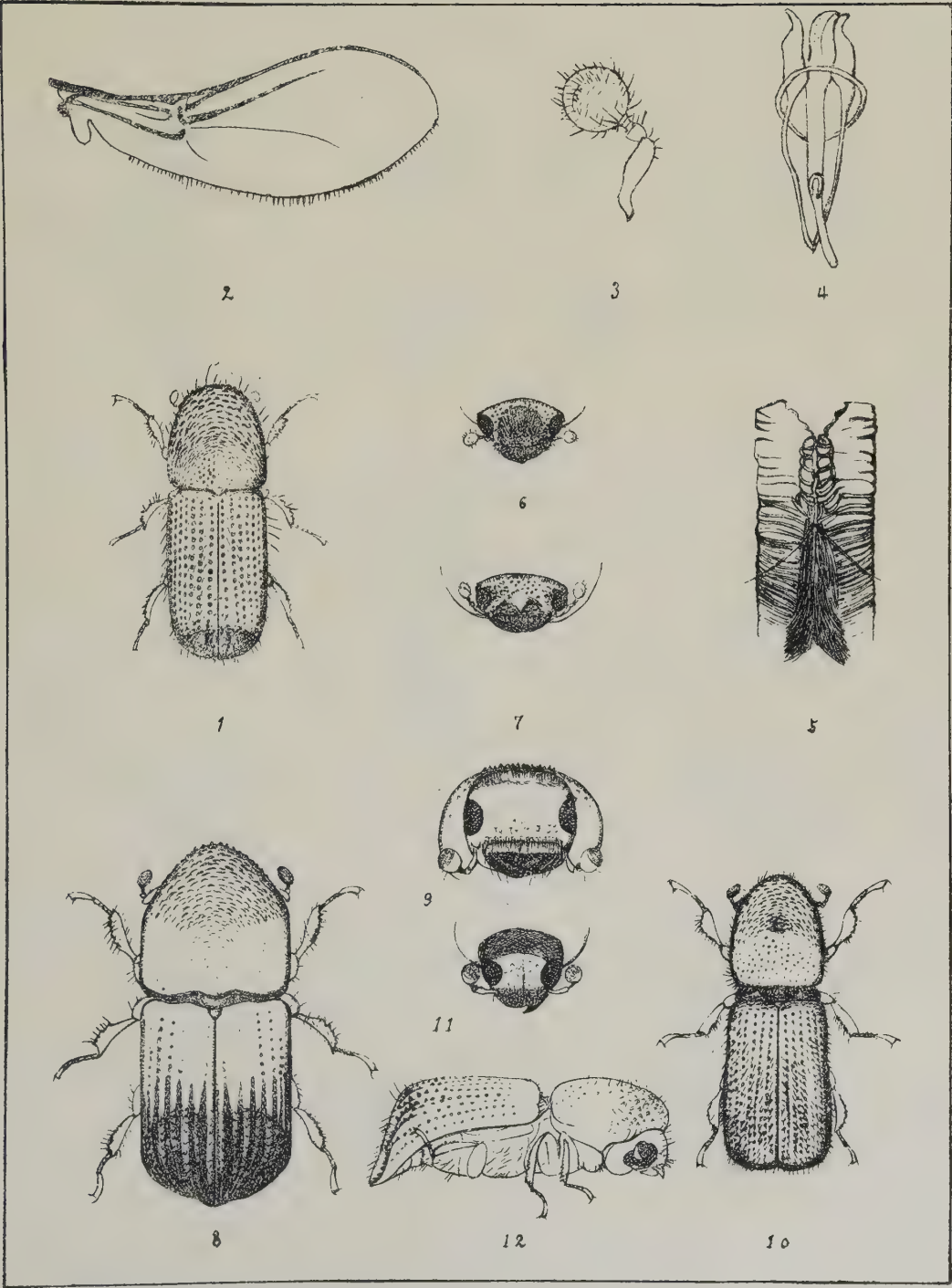
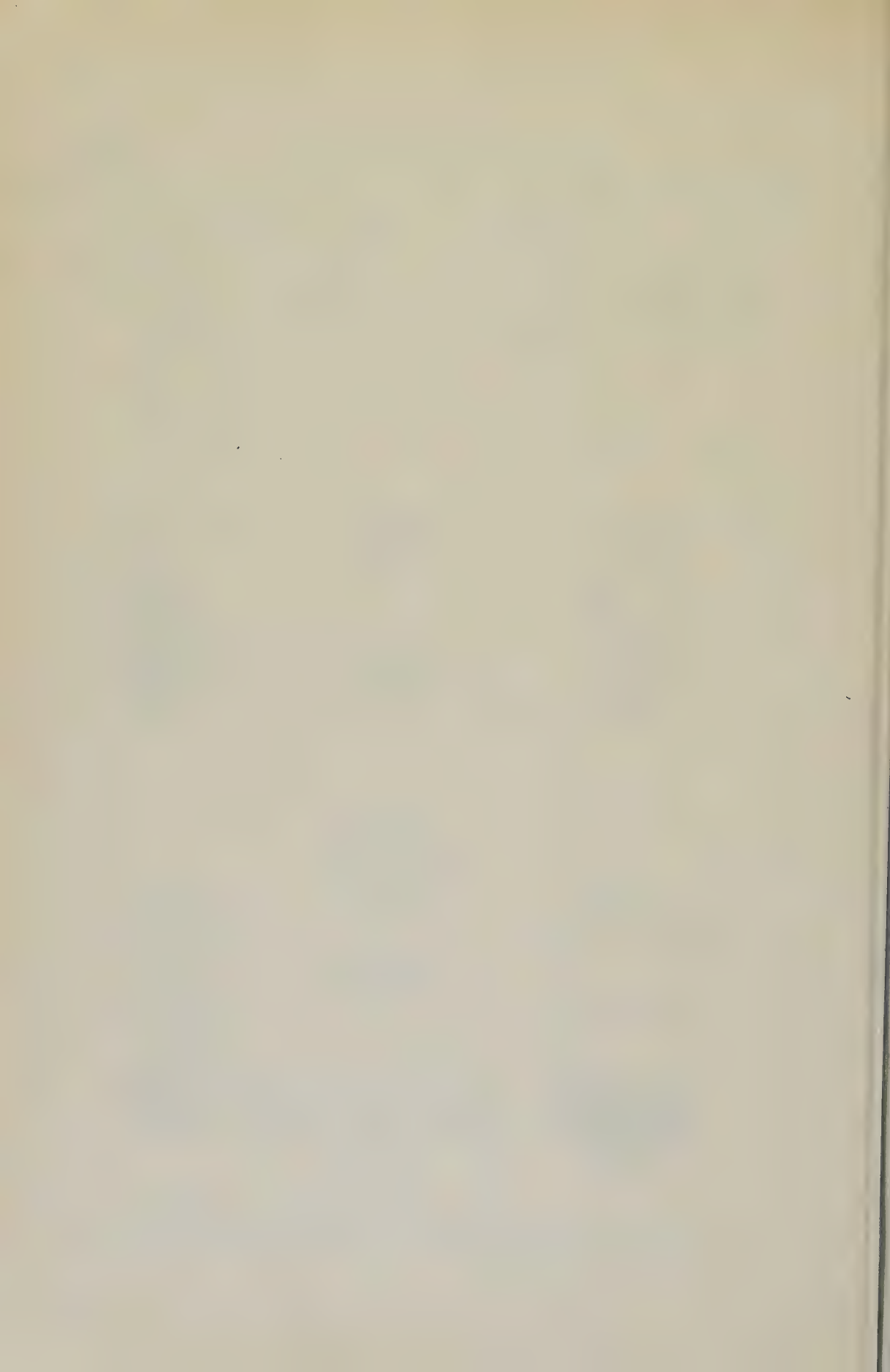
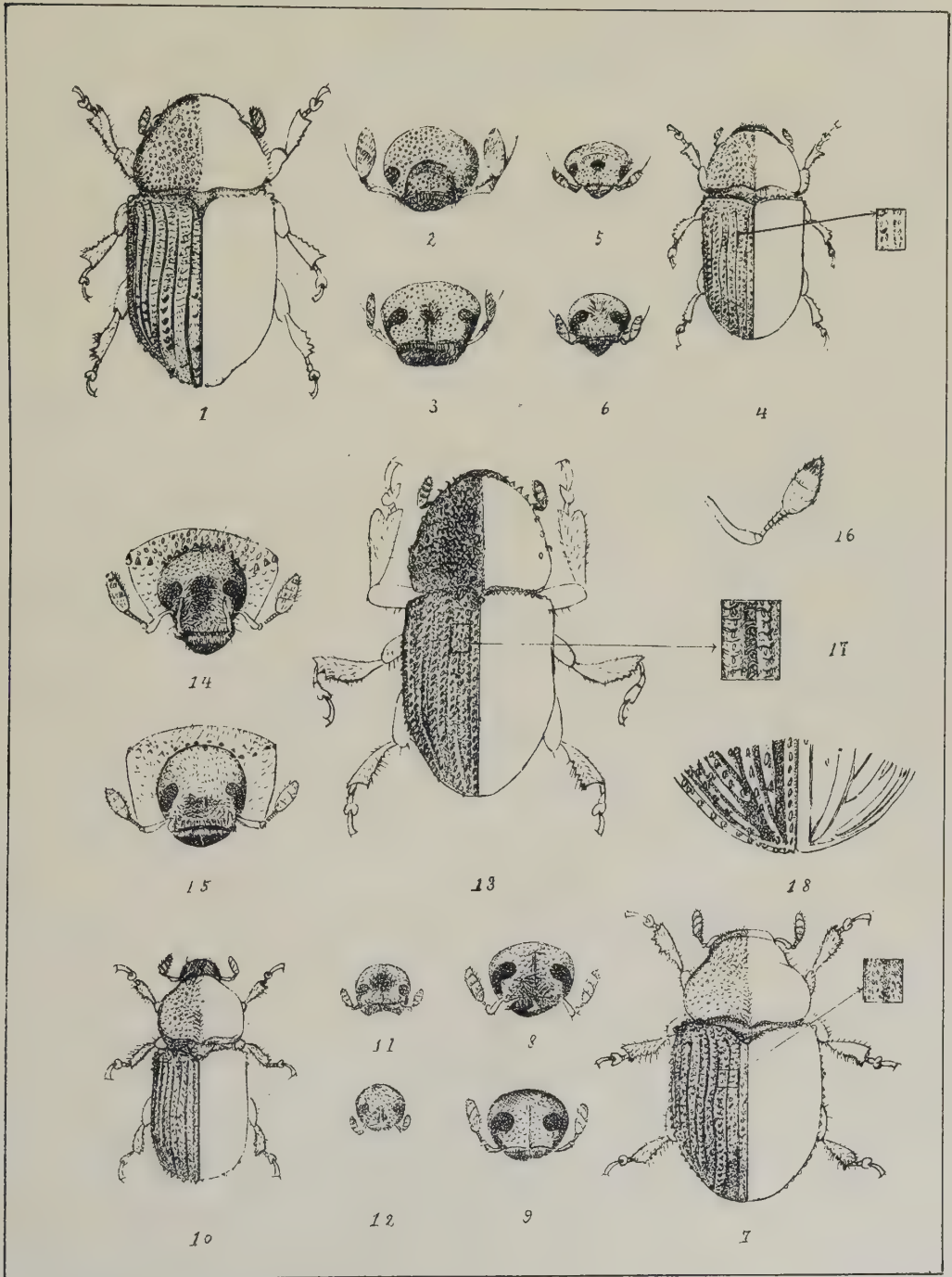
Plate 3.

1.	*Lymantor kabei* n.,	Dorsal aspect, ♀ ×25.2
2.	Do.	Wing, ♂ ×25.2
3.	Do.	Antenna, ♂ greatly enlarged
4.	Do.	Genitalia, ♂ 〃
5.	Do.	Proventriculus, ♀ 〃
6.	Do.	Face, ♀ ×25.2
7.	Do.	Face, ♂ ×25.2
8.	*Xyleborus yakushimanus* n.,	Dorsal aspect, ♀ ×24.0
9.	Do.	Face, ♀ ×25.2
10.	*Xyleborus kirishimanus* n.,	Dorsal aspect, ♂ ×25.2
11.	Do.	Face, ♂ ×25.2
12.	Do.	Lateral aspect, ♂ ×25.2

Plate 4.

1.	*Phloeosinus shotoensis* n.,	Dorsal aspect, ♂ ×16.0
2.	Do.	Face, ♂
3.	Do.	Face, ♀
4.	*Phloeosinus osumiensis* n.,	Dorsal aspect, ×16.0
5.	Do.	Face, ♂ ×16.0
6.	Do.	Face, ♀ ×16.0
7.	*Phloeosinus kumamotoensis* n.,	Dorsal aspect, ×16.0
8.	Do.	Face, ♂ ×16.0

9.	Do.	Face, ♀ ×16.0
10.	*Phloeosinus kiushuensis* n.,	Dorsal aspect, ×16.0
11.	Do.	Face, ♂ ×16.0
12.	Do.	Face, ♀ ×16.0
13.	*Phloeosinus goliathoides* n.,	Dorsal aspect, ×16.0
14.	Do.	Face, ♂ ×16.0
15.	Do.	Face, ♀ ×16.0
16.	Do.	Antenna, greatly enlarged
17.	Do.	Elytral armature, greatly enlarged
18.	Do.	Declivity, greatly enlarged

MURAYAMA: Supplementary Notes on the Scolytid-Fauna of Japan

MURAYAMA: Supplementary Notes on the Scolytid-Fauna of Japan

肉類の変質に関する研究

第1報　肉類変質過程の組織化学的判定について

木塚静雄*・中野蕙二**

S. KIZUKA and K. NAKANO : Studies on the Degeneration of Meat
1. On the Histochemical Inspection of Meat

I. 緒　　　言

一般に肉類を自然に放置するときは，肉質を構成している種々の成分即ち筋蛋白質，血液，細胞性成分，糖質，脂肪等がそれぞれ諸酵素或は微生物の作用によつて分解され，所謂鮮度の低下をきたして遂に腐敗していき，下級の物質に分解し去るまでこの作用は継続するのである。腐敗の進行過程は規則正しく行われるものではなく，周囲の環境に影響されることが多く，そのときどきの状態によつて，或は酸化作用であり又は還元作用であり，複雑な変化が多種多様に起るのである。これらの事象を追究していく事は極めて困難であつて，従来は主として化学及細菌学方面から検討されて来たのであるが，近年になつて組織化学の分野から新に研究が行われている現状である。著者等は此の組織化学的方法について肉質の変化に関する研究を続けて来たのであるが，従来の報告に記載のない変化の発現がある事を見出したのでその変化について実験してみた。

先ず現在迄の研究報告文献を示し，著者等の実験結果と考察について記述する。

II. 文　　　献

従来腐敗肉そのものの研究に就いては食品衛生に関連して組織学，細菌学或いは化学分析の分野から数多くの研究がなされたのであるが，其の中でも化学分析より検討されたものが最も多い様である。これは肉質が動物の死後 autolysis を経て腐敗に向うに従い，糖の分解や酸の生成或いはガス体の形成等複雑多岐なる化学変化の結果分解生成物を生ずるのであるが，此等の分解生成物を検定の目標とした為に化学的な研究が行われたのであろう。

* 山口大学教授（農学部獣医衛生学研究室）
**山口大学農学部（獣医衛生学研究室）

肉質が著しい分解をしていく時はその肉質中に含まれている凝固性物質中のN量は約50%増加し，総窒素量， Albmose 及乳酸量は著しく減少する事[1]から，或いは又腐敗生産物である Indol，Scatol，Phenol 類及 Oxy 酸類の検出試験（独逸飲食物化学試験），Ptomine と総称される Histamine，Gadaverin，Tyramine 等の有毒 Amine 類の検出による腐敗肉の鑑定（瑞西飲食物化学試験）等種々実験されているが，此等は何れも完全に腐敗して官能的にも一見して判る程度の肉質に就いての試験であつて incipient putrefaction の検定法としては不適当であつた。

官能的検査で腐敗の徴候が判別し得られるのは NH_3，H_2S，Indol，Scatol，Oxy 酸等のガス体を含む特異臭であつて，その中でも NH_3 - N は蛋白質の分解の最初に発生する量が多いのである。EBER[2]は此の NH_3-N に HCl を作用せしめて NH_4Cl の白霧を生ぜしめ，その程度によつて腐敗の状態を知り得る事を1891年に報告している。また MAI[3]は NH_3-N を定量して，その絶対的含量によつて incipient putrefaction を確定する事は不可能であるが，肉質中の総窒素量と NH_3 含有量との比によつて比較的容易に腐敗の程度を識別し得ると報告して，その中で新鮮肉質では NH_3の1に対し総N量 9.7～10 であるが腐敗したものでは(incipient putrefaction) 総窒素量が6.3～7.4に低下するとしている。更に同様の実験として TILLMANS 及び MILDER[4] は MAI 及び OTTOLENGHI の方法に基いて腐敗肉中の総窒素量及び Amino 態 N の量的関係を研究したのであるが此等の方法も又腐敗が既に進行しているもののみに対して行い得るものであつて incipient putrefaction には余り関係がないと報告している。要するに分解生産物の中， NH_3-N 及びアミノ態窒素等何れも肉質の腐敗に伴つて生成され漸次筋肉中に蓄積されるものであるから，之等の物質が多量に存在しているもの程鮮度の低下している事は明かであつて此の為に NH_3-N を定量して鮮度の判定を行つたのである。之等の物質はその定量法が簡単で正確に測定し得られるのであるが，その incipient putrefaction に対する量的限界については区々であつてまだ確定的ではない。即ち LÜCKE 及び GERDEL[5]，GLASSMAN 及び ROCHWARGER[6] は NH_3-N 量が 20mg% 迄は良好であるとし，山村[7]，TILLMANS 及び OTTO[8]，谷川[9] は 30mg% が限界であるとしている。 OTTOLENGHI[10] は SORENSEN の Formol method の変法である所の HENRIQUES 及び GJALDBÄK の滴定法を応用して実験し，殺菌肉の分解は徐々に一定の割合のもとに進行するが，細菌によつて汚染された筋肉は，最初は殺菌処理肉と略同様の Formol 価を有するが，後に急激に上昇し著明な相違のある事を報告している。又一定の Formol 価を有する筋肉でもその細菌含量は必ずしも一定しないが，これはアミノ態窒素の増加以前に既に筋肉中に細菌が侵入している為であるとも報告している。 WILLSTÄTTER 及び WALDSCHMIDT-LEITZ[11] は水溶液中にある Amino acid 及び Polypeptid の Amino 基は加水分解を受け水酸イオンを生ずる為両性反応を呈するが之に EtOH を加えてその濃度を50%にすると Amino 基の加水分解が阻止される為

に両性反応が消失し，COOH基のみ分裂して水素イオンを生ずる事実に基いてこれを incipient putrefaction に応用し得る事を報告した。然し此の方法は試料の水浸液に膠状水酸化鉄を加えて析出する蛋白質を濾過し，その濾液に Phenolphtalein を指示薬とし 0.1N NaOH で滴定し，他の濾液に 95% EtOH を加えて EtOH の濃度を50%として 0.1N. NaOH で滴定し，両滴定に消費せる NaOH 量の差が3以上を示すものは明かに腐敗せるものとして判定するのであるが，これは WILLSTÄTTER 等の云う様に incipient putrefaction には効果なく腐敗の相当に進行したものに就いては一応の効果が期待出来る程度である。更に LÜTHE 及び MERTZ[12] は試料肉を 95% EtOH にて浸出し蛋白質を凝固さして浸液中の Amino acid を1%の Ninhydrin・EtOH 液，又は α-Naphtolisocyanate を用いて定性的に検査し，或いは又 Formol 法，Micro-KJELDAHL 法によつて定量的に検定する方法を報告している。然し乍ら，Amino acid の大部分は EtOH に溶解せず Amino acid が著しく増加しても直ちに incipient putrefaction を証明するに足らないので此の方法は実際的には効果の尠い事が指摘されている様である。

HERZNER 及び MANN[13] は肉類中の粗蛋白質，純蛋白質，Pepton 及び肉塩基中の各窒素，NH_3 及び非凝固性窒素化合物の定量を行い，純蛋白窒素と総窒素の比のみ鑑別に資し得る事を認めている。HOROWITZ-WLUSSOWA[14] は肉製品の衛生学的検査法を研究し，獣肉の水浸出液についてアルカリ度（又は酸度），水素イオン濃度，屈折率，ビューレット反応，総窒素，タンニン酸又は燐ウオルフラム酸等により沈澱する成分中の窒素酸化力及び沃度結合力等を検定したが良い成果を得ていない。又細挫せる検肉を水で浸出し，その浸出液に MgO を添加し 50°C に5分間温め，Amino acid の分解をさけつゝ NH_3 を分解し，之を湿潤せる Lucmus 紙で試験した結果，此の法は EBER 法に比較して非常に鋭敏で検肉1g中 0.2mg（0.02%）の微量の NH_3 を検出し得る事を報告している。BROTZU[15] は牛肉及び犢肉を 13°C～27°C に放置し可検肉を熱湯中で5分間煮沸し，次いで表層の筋肉を取り去つて内部の筋肉を太い硝子管に入れ，熱湯中で30分間加熱し，その時に分離された液について pH 値及びアミノ態窒素を測定しその結果筋肉液汁が pH 値 6.3 以上になり，その液汁1l中にアミノ態窒素 300～350mg（SÖRENSEN Formol method）又は 500～600mg（VAN SLYKE）以上が存在する時は腐敗が起つているものと判定している。以上の如く窒素量により腐敗の判定をする事はその条件により可なり相異がある様である。HERZNER 及び MANN[16] は電解法による水素イオン濃度測定を行い，馬，牛及び豚はキンヒドロン電極法によつて測定する時は普通 pH 6.0～6.2 を示し，6.2 を超えるものは疑もなく腐敗しているものと認めている。又防腐剤が添加してある為その水素イオン濃度が影響受ける時は pH 測定は効果のない事も報告している。以上の NH_3-N，アミノ態窒素を主体とした検査法の他に，TILLMANS，SCHÜTZE 及び STROHECKER[17] は硝石還元法及びメチレンブラウ脱色法を応用して食肉の incipient putrefaction 判定に或る程度の効果があ

るとし，衣笠，服部及び須藤[18]は硝石還元試験法（TILLMANS method による）に於いては4時間以内に標準溶液中の N_2O_5 を完全に消費するものは既に初期腐敗を来しており，2時間以内に消費するものは著しい腐敗をしているものであることを報告している。

incipient putrefaction を判定するには NH_3-N，NH_2-N等を測定する事が最良の方法である事は前記の如く数多くの実験報告により実証されているのであるが，筋肉自体の変化即ち解剖学的変化に就いてはその記載が尠ない。組織化学的方面からも所謂 Glycogen が分解して乳酸を生成するに至る過程について組織の上で明かにする事は誠に困難な事であつて，単に Glycogen の消長に止まるにすぎない。市川[19]等は屠殺直後から腐敗に至る迄の筋肉組織の変化を時間的に追及し，筋原繊維，肉膜，肉漿，核消失等について観察した結果，筋原繊維の消失，横紋の不明となる頃から NH_3-N の発生量が激しく，腐敗の中期である事を認め，水素イオン濃度についても核消失（pH6.0），横紋消失（pH6.8），コーンハイム氏野不鮮明（pH6.8）であるとしている。

組織化学方面の目標としては前記の如く，形態的に或いは化学的物質の消長の証明になつていて，最近は特に核酸，核蛋白質，或いは脱水素酵素等について研究が行われている様である。

以上が文献に得られた腐敗の判定並に検査に関する筋肉の変化であるが，著者等が目標とした筋肉組織のどの部分からどの様に変化していくか，incipient putrefaction の判定に資する組織学的な変化は認められないものであるかと云う事に就いては殆ど記載がない。著者等は以上に基いて実験せる結果今迄の文献に認められぬ変化をみたのでその成績を記述する。

Ⅲ. 材料及び実験法

昭和29年10月黒毛和種♀の濶背筋を屠殺解体直後に取り出したもので，これを3×3×2cmの大きさに分割し，各ブロックを滅菌ガーゼで覆いをした開放容器に納め，温度28°C ±1°C 湿度80±2% に調節した恒温器中に放置して，初期腐敗直前迄3時間毎に試料を抽出した。試料の初期腐敗を決定する為に Gas 拡散分析及び通気法（A.O.A.C.法）によつて NH_3-N 量を測定し，官能検査により略々初期腐敗と認められる NH_3-Nの発生量 35～40mgを以てその限度とした。

抽出した試料は，Buffered Formalin 及び CARNOY's Fluid (6:3:1) で固定し，切片は Allizarin-S (Bayer) 1％溶液(Litmus 中性)，SCHIFF 試薬（HOTCHKISS McMANUS method）で夫々染色した。

Ⅳ. 結果及び考察

1. Allizarin-S で染色したものについて見ると，3時間乃至6時間経過したものでは Fig.1 に示す如く，筋繊維束の外側部が黄色（酸性色），内部が紅色（アルカリ性色）を呈している。此の Allizarin-S は標示薬に属する色素であつて，その変色限域は pH 4.8～5.1 である。即ち

5.0 以下では黄色の酸性色，5.1～6.0 では橙紅色，6.0 以上では紅色(アルカリ性色)を呈する。

筋繊維にみられる酸性色とアルカリ性色の比は約4：1で，筋膜は完全にアルカリ性色になつている。此等の酸性色，アルカリ性色の境界部は明確であつて，従来の染色法に於いて屢々見られる瀰漫性乃至移行色の様な状態は認められない。筋原繊維は一部分に認められるのみである。9時間経過のものでは前記の酸性色：アルカリ性色の比は略々1：1となり酸性色の部分が多くなつている(Fig.2)。アルカリ性色の部分は橙紅色となつており，筋膜は完全なアルカリ性色であつて前のものと変化は認められない。12時間目頃のものでは筋原繊維が個々に分離し，何れもアルカリ性色を呈して多数認められる(Fig.3)。横紋も消失せず明瞭である(Fig.4)。15～18時間になるとアルカリ性色の部分は僅少となり筋繊維の中心部に部分的に存在するのみである。(Fig.5) 此の時の状態は殆ど酸性色であるが筋膜のみは完全に色彩的に変化がなくアルカリ性色である。21～24時間では筋繊維は全体が酸性色となり筋原繊維並に横紋は部分的に不明瞭となつている。ただ筋膜のみは(Fig.6)に見られる様に変化がない。27時間乃至30時間になると筋繊維の外側部よりアルカリ性色となり最初の3時間頃のものと色彩が逆になつて来る(Fig.7)。此の時は横紋，筋原繊維は認められない。此の30時間目の試料は NH_3-N が 39mg% であつて筋肉が軟弱になつて来ている時であり，所謂 incipient putrefaction と称する時期のものである。

2. SCHIFF 反応をさせたものについて見ると3時間から21乃至24時間頃迄は筋繊維のアルカリ性色を呈する部分に反応陽性となる。即ち(Fig.8)に於いて認められる様に筋膜及びまだ酸性化していない部分に濃紫紅色の反応が出て，他の部分は全然反応がなく無色である。18時間経過のものでは陽性の部分も前の場合程強い反応はなく筋膜のみ強陽性である(Fig.9)。横紋が明瞭に認められる時期，即ち15時間前後に於いては(Fig.10) に見られる様に瀰漫性の反応が強く出ている。その中でも筋膜は特に強陽性である。SCHIFF 染色の場合はその反応が Allizarin-S で染色した場合と時間的に消長を共にしており，Allizarin-S 染色のアルカリ性色を呈する部分に総べて反応が陽性となつている。

3. Allizarin-S 染色の場合は酸性色とアルカリ性色とが明瞭に分れたと云う事は筋繊維自体が同一物であつても既に pH 値に差を生じていると云う事が考えられる。従来腐敗肉の最低 pH 値は 6.4 前後とされ（例外として pH 5.5 の場合もある），多くの場合は夫れより pH 値が上昇するものとされていた。かゝる場合の水素イオン濃度の測定は，検肉を細挫してその浸出液又は加水して粥状としたものに就いて測定している為に総体的な筋肉組織並にその附属組織の混合せる平均 pH 値となる。従つて一部に強酸性の部分があつても他にアルカリ性の部分があれば中和現象によつて当然 pH 値が平均値となり或る一部分の酸性値より高く出る事は論をまたない。Allizarin-S の pH interval は 5±0.2 を中心として酸性色とアルカリ性色とに分れるのであるから実際に認められた標本上の色調の差異は pH 5 を中心としている事は推察される。それ以下の酸性色の pH 値及びアルカリ性色の pH 値についての限界は本研究ではなお不明である。

4. Allizarin-S 染色の場合は先ず筋繊維の外側部から酸性反応を呈しつゝ内部に時間的に移動していき，筋繊維全体が略々酸性色となる頃再び外側部からアルカリ性色となつていくと云う事実は極めて重要な事であつて，前述の如く此の状態を換言するならば pH 5 を中心として酸化作用が進み，一定の時間後に酸化作用が終了するとpH値が上昇するのである。一般に生体に関する酸化作用としては，Riboflavin (Vitamin B_2) を活性団とする d-Amino acid Oxyhydrase によつて蛋白が分解され脱アミノ作用が行われる様であり，死後の筋肉ではかゝる酸素を必要とする酵素の存在は認められず，大腸菌その他の細菌に含まれる Aspartase の作用により脱アミノしてケト酸の生成が行われる様である。然し乍此等の酵素を含む細菌が繁殖する為には自家融解等で筋肉蛋白の一部が分解している事を前提とするのであるから，死後直ちに筋肉に認められる酸性反応は糖の分解より乳酸の形成の為であると見る可きであろう。生体に於いて存在した Glycogen が，数種の酵素の存在のもとに CORI の Ester から NEUBERY の Ester 三炭糖燐酸を経て酸化され乳酸が形成される解糖作用の結果，筋繊維に於いて Allizarin-S で pH4 以下の酸性反応を呈する事が考えられる。解糖作用が筋繊維内で一様に起るものか或いは本実験で見られた様に外部より内部へ進行する事に就いては更に検討を要する問題である。

5. SCHIFF 反応は Allizarin-S 染色の場合のアルカリ性色の部分にのみ反応が陽性である事は，SCHIFF 反応が過ヨード酸によつて水酸基を酸化させて Aldehyd 基とし亜硫酸フクシンを発色させるのであるから，一般的には糖類の検出に使用されるものであるため，反応のある部分は Aldehyd 基のある部分であつて反応陰性の部分には当然 Aldehyd 基がないものと見なければならない。従つて筋繊維の陰性の部分には炭水化物を含む物質の存在はないものと一応考えられる。然し乍ら SCHIFF 反応は糖以外の Hyaluronic acid, Chitin, Cerebrocides等にも陽性であるが此等の物質は本実験の場合その存在が不安定である。陽性の部分は明らかにまだ未分解の炭水化物を含有しているものであり，(3)に於いて考察した様に酸性色の部分には恐らく乳酸が存在しているものと推察される。

6. 27～30時間頃になつて再び筋繊維の外側からアルカリ性色になつていく事は解糖作用とは別に蛋白質及びアミノ酸が分解して脱炭酸作用が行われていく結果か或いは乳酸が更に分解されてCO_2と水に分解され酸の形式が停止される結果 pH 値が上昇するのではないかと推察される。

以上の様にみて来ると筋肉の炭水化物は死後分解する事は明白の事実であり，その結果乳酸の形式が必然的に生じて来るものであるから，乳酸の筋繊維内に於ける推移は Allizarin-S の酸性色の移行と SCHIFF 反応により或る程度は推察し得るものと思われる。

V. 要　　約

肉の変質時における組織の変化を知る為に， Allizarin-S 染色及び SCHIFF 反応を行つた。その結果：

1. 筋纖維を Allizarin-S で染める事により pH5 ±0.2 を境として酸性色とアルカリ性色に明瞭に区別し得た。

2. 死後時間の経過と共に酸性色部分は内部へ進行し同時にアルカリ性色部分は消退していくが，後には再び外側からアルカリ性色となつていく。

3. SCHIFF 反応はアルカリ性色部分にのみ陽性で酸性色部分は陰性である。

4. 筋膜及び結合質の一部分は酸性色を呈することなく常にアルカリ性色を呈した。

文　　献

1. RICHARDSON und SCHERÜBER : Ztschr. f. Nahr. u. Genussm., 17, 247 (1909).
2. EBER : Arch. f. Wissensch. u. prakt. Therapie, 17, 136 (1891).
3. MAI : Ztschr. f. Nahr. u. Genussm., 4, 18 (1901).
4. TILLMANS and MILDER : Ztschr. f. Nahr. u. Genussm., 32, 65 (1916).
5. LÜCKE und GERDEL : Ztschr. Untersuch. Lebensmit., 70, 441 (1935).
6. GLASSMANN und ROCHWARGER : Ztschr. Untersuch. Lebensmit., 58, 585 (1929).
7. 山村：日本水産学会誌　2, 118 (1933).
8. TILLMANS und OTTO: Ztschr. Untersuch. Nahr-Genussmit., 47, 25 (1924).
9, 谷川：水産製造会誌　3, 267, 319 (1933)
10. OTTOLENGHI : Ztschr. f. Nahr. u. Genussm., 26, 728 (1913).
11. WILLSTÄTTER und WALDSCHMIDT-LEITZ : Ber. Deutsch. Chem. Gesellsch., 54, 2988 (1921).
12. LÜTHE und MERTZ : Ztschr. f. Lebensm., 48, 451 (1924).
13. HERZNER und MANN : Ztschr. f. Lebensm., 52, 316 (1926).
14. HOROWITZ-WLASSOWA: Ztschr. f. Lebensm., 55, 239 (1928).
15. BROTZE : Ztschr. f. Lebensm., 63, 503 (1932).
16. HERNER und MANN : Ztschr. f. Lebensm., 52, 5 (1926).
17. TILLMANS, SCHÜTZE und STROHECKER : Ztschr. f. Nahr u. Genussm., 42, 65 (1911).
18. 衣笠・服部・須藤：衛生試験所彙報　第39号　233 (1932).
19. 市川：食品衛生　1, 4, 105 (1949).

図　版　説　明

Fig. 1. アリザリン-S 染色3時間後，外層部（白色条）酸性色，内部(黒色層)アルカリ性色。
Fig. 2. 同　上，6時間後。
Fig. 3. 6時間後，筋纖維束の斜断面，表層部(白色)では筋原纖維がアルカリ性色を呈する。

Fig. 4.　15時間後，横紋筋繊維の横紋。
Fig. 5.　15時間後，中心部アルカリ性色部（濃黒部）僅少となり，酸性色部（淡黒）多大，但し筋繊維膜はアルカリ性色。
Fig. 6.　21時間後，筋膜以外殆んど酸性色。
Fig. 7.　27時間後，外層部アルカリ性色，内部酸性色，Fig. 1. と色相反対。
Fig. 8.　SCHIFF 染色　21時間後，アリザリン-S アルカリ性色部分のみ濃紫色に反応，筋膜反応明瞭。
Fig. 9.　SCHIFF 染色　27時間後。
Fig. 10.　SCHIFF 染色　15時間後。
Fig. 11.　アリザリン-S 15時間後，筋繊維束の横断面で大部分酸性色反応なるも結合質はアルカリ性色。
Fig. 12.　27時間後，斜断面。

Studies on the Degeneration of Meat

1. On the Histochemical Inspection of Meat

By

Shizuo KIZUKA and Keiji NAKANO

Résumé

The degeneration of muscle tissues was examined by Allisarin-S staining and SCHIFF's reaction.

1. When the fresh meat was stained by Allizarin-S, the outer part of the muscle fibre bundle showed acidic colour, while the inner part basic colour.

2. As time went on, the rapid change in colour reaction occurred, and the colouration of the outer part moved by degrees to the inner part. In many hours, about 30 hours at 28°C., the whole part of muscle fibre bundle turned out to be of basic colour.

3. The SCHIFF's reaction was positively shown in the part of basic reaction which was confirmed by staining with Allizarin-S.

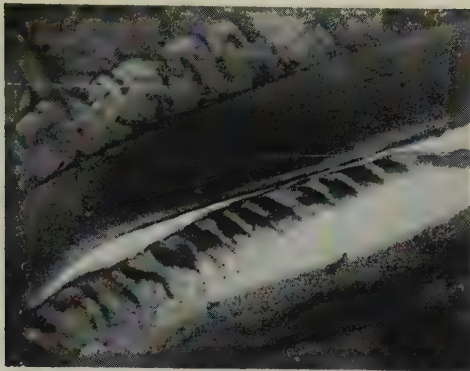



Fig. 1　　45×12

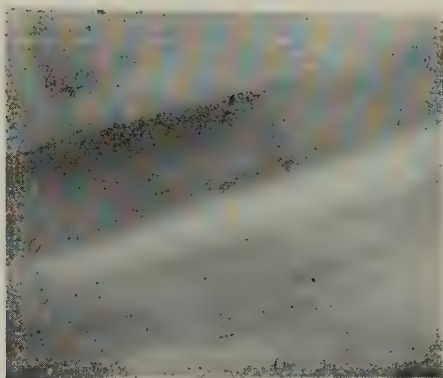



Fig. 2　　45×12

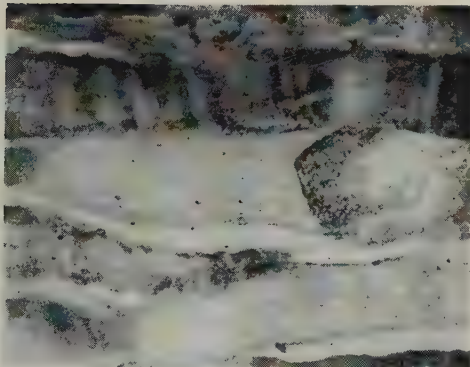



Fig. 3　　45×12

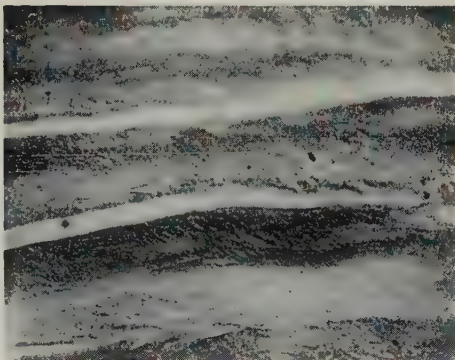



Fig. 4　　45×12

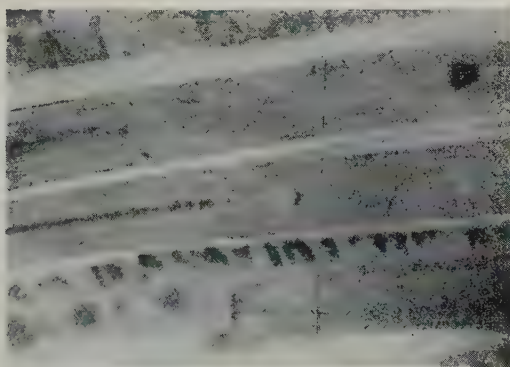



Fig. 5　　45×12

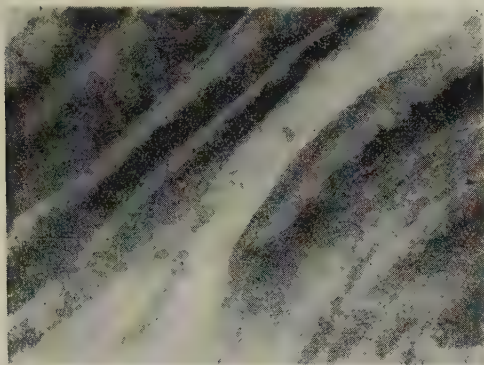
Fig. 6　　45×12

木塚・中野：肉類の変質に関する研究（1）

Fig. 7 45×12

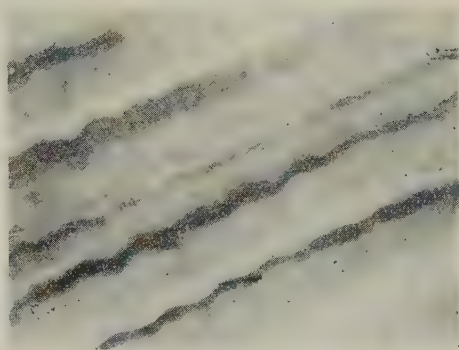



Fig. 8 45×12

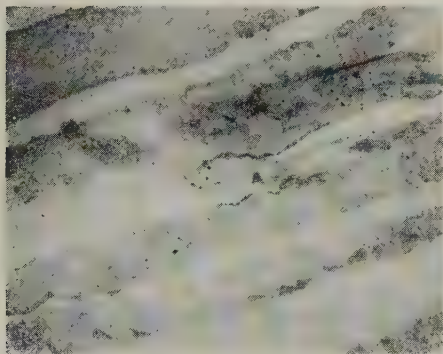



Fig. 9 45×18

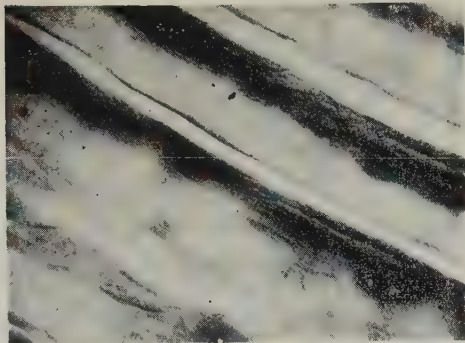



Fig. 10 45×12

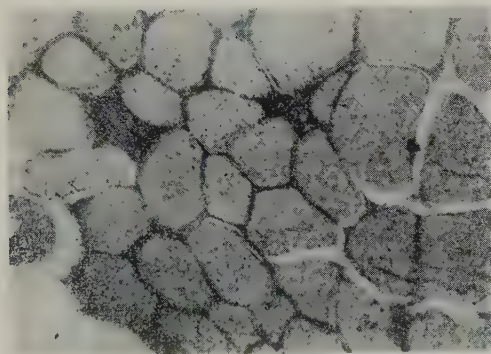



Fig. 11 45×12

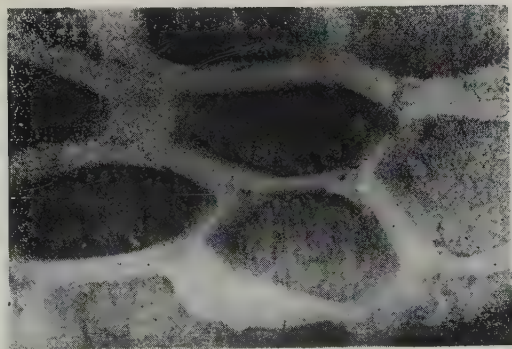



Fig. 12 45×12

肉類の変質に関する研究
第2報　肉の粘性について

木塚静雄*・中野憲二**

S. KIZUKA and K. NAKANO: Studies on the Degeneration of Meat
2. On the Viscosity of Meat

I. 緒　　言

肉類は各種の含窒素化合物のみならず脂質，糖質，無機質或はビタミン類を包存する極めて複雑な組織体であつて，同種同部位のものでもその性質にはあらゆる点で多少の差異が認められる。肉の粘性は食肉処理上重要な特性とせられ，結着力の強弱等に密接な関係を有するものであり，肉漿の粘度は，その中に含まれる Actomyosin の多寡に比例することが SZENT-GYÖRGYI[1] その他の研究によつて知られている。しかし一般に肉類の粘度が該当動物の種類，老幼によつて強弱を生ずることはもとより，同一個体，同一部位の肉でも，その鮮度や温湿等の客観的条件によつても差異があることは常に観察される処で，かくの如き性状の相違は決して単純な理由に基いて招来するとは考えられない。

著者は肉類粘度の研究をなすにあたり，先ず簡易なる間接的肉類粘度測定法を考案し，粘度変化の条件を究明するため一，二の予備的実験を試みたので，それらについて報告する。

II. 実　験　方　法

1.　測定材料の調製

生肉は一種の Gel を形成しているので，その粘度をそのまゝの状態で測定することはできない。依つて次の方法によつて倍数稀釈をなした組織粥をもつて測定材料とした。

供試生肉資料を鋭刀をもつて 0.5cm～1.0cm 角程度に截切し，5倍乃至10倍の蒸溜水と共に高速度の Mixer（12,000回転）中に投入，60秒間回転し，沈澱を生じない状態で供試した。

〔註〕：この組織粥は勿論純粋な蛋白質溶液ではないが，肉を構成するあらゆる化学的物質を含む溶液であり，その成分構成上固形物の大部分が蛋白質であることには異論はない。本研究の目的が全成分を含んだ肉の粘性について検討せんとするものであるから，一応かくの如き方法によつたのである。しかして斯の如くして製した組織粥の粘度は原生肉の粘度に平衡するものと推定した。

* 山口大学教授（農学部獣医衛生学研究室）
**山口大学農学部獣医衛生学研究室

2. 粘度の測定

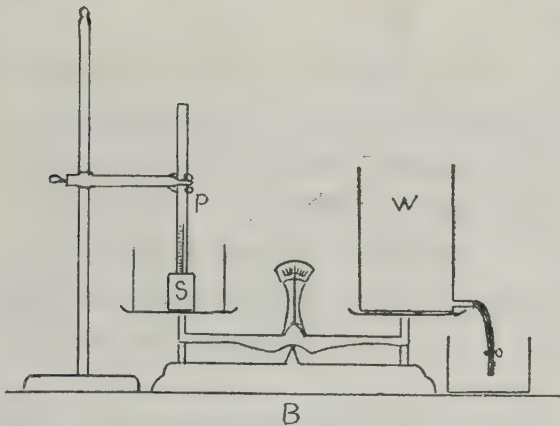
OSTWALD 粘度計を用い，水に対する比粘度で表わした。

3. pH の測定

硝子電極並びに WULFF 箔比色計による。

4. 弾力試験

生肉，変性せる肉塊，肉製品等の弾力は，ゼラチンの jelly strength 測定法を利用して次の如き測定法を実施した。

即ち2kg の上皿天秤を利用し，一方の皿上に検体(S)を乗せ，他側皿上に置いた硝子容器(W)と平衡したときその上面に直径 15mm の金属棒(P)を固定する。しかして他の皿の上の硝子容器(W)中に水を注ぎ金属棒の下面が 5mm まで陥没するときの水の重さを以つて弾力を測定するのである。(第1図)

第1図 肉弾力試験装置の図

5. 針入度試験

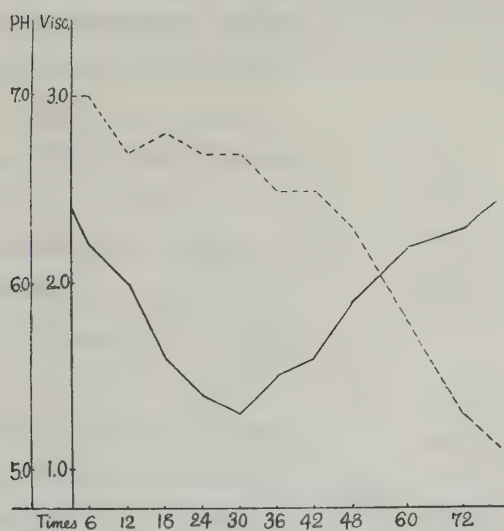
アスフアルト試験装置をそのまゝ活用した。

Ⅲ. 実験結果並に考察

1. と殺後の経過時間に伴なう馬肉粘度の変化は第1表，第2図に示す如くである。即ちと殺直後は粘度高く，時間の経過と共に漸次低下するが，12時間目より48時間目までは大なる変化はない。しかし既に微異臭を発し初期腐敗の徴歴然となつた60時間目以後は急激に粘度の低下を見た。pH はと殺後 6.5 であつたものが除々に低下し30時間目には 5.3 となり，再び上昇して60時間後には揮発性塩基窒素の発生も多く初期腐敗の徴候と共に pH6.2 となり以後次第に上昇した。即ち生肉の自然変化においてはその粘度は経過時間に伴ない低下[2] するが，これは肉の分解に由来することで Actomyosin の減少と NH_3 塩の増加が pH の変化を来し肉の粘度の低下を来たす主なる原因となつているものと推測されるのである。

2. 然るに一定の肉を採り酸，塩基等二，三の電解質をもつて pH を調整した場合には，肉粘度は pH 値と特殊な関係を構成する。第2表，第3図に示すように pH6.1 乃至 6.4 を最低とし，その両側において粘度が上昇したのである。しかして酸側では pH4.2乃至 5.0 附近で頂点に達して再び下降し，アルカリ側では pH 7.4 乃至 8.5 前後で最高を示して再び下降しており，その比

第1表　と殺後の経過時間に伴なう馬肉粘度の変化

と殺後の経過時間 時間	肉の温度	肉の pH	組織粥の流下時間	比粘度	揮発性塩基窒素
0	32°C	6.4	1.8	3.0	3.8
6	20	6.2	1.8	3.0	4.2
12	20	6.0	1.6	2.7	5.1
18	20	5.6	1.7	2.8	9.5
24	20	5.4	1.6	2.7	12.8
30	20	5.3	1.6	2.7	18.4
36	20	5.5	1.5	2.5	21.5
42	20	5.6	1.5	2.5	27.7
48	20	5.9	1.4	2.3	30.2
60	20	6.2	0.9	1.8	38.5
72	20	6.3	0.8	1.3	47.3
84	20	6.6	0.6	1.0	62.2

第2図　と殺後の経過時間に伴う馬肉粘度とpHの関係
(備考) 実線は pH，点線は粘度

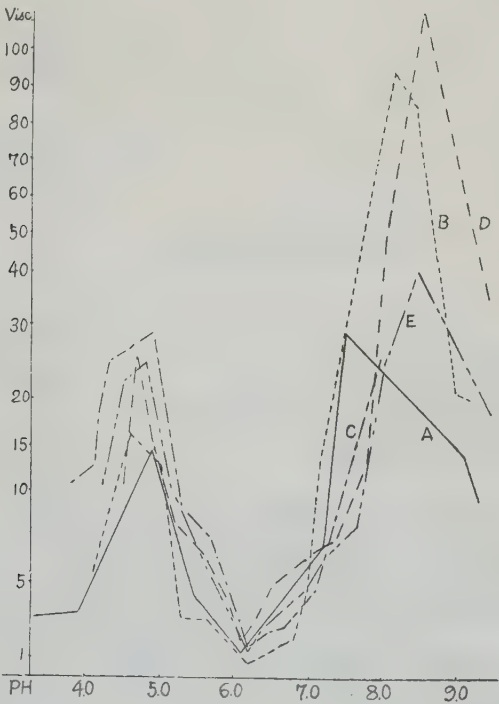
粘度は馬肉の場合10°C で酸側頂点が28.3に達したものがありアルカリ側でははるかに高く比粘度指数94.2を示したものがあつた。本実験によつて肉はその電位度を調整することにより粘度の増減を計り得ることを知つたのである。しかしその度合は塩類の種類により異なることは当然である。

3．多くの蛋白質溶液の粘度が温度条件によつて変化することは知られているが，電位度を調整した馬肉組織粥においても第3表,第4図に示すように，pH の条件には関係なく，温度が低くなる程粘度は高くなつた。

4．生肉はその電位度を調整することによつて粘度を増減せしめ得ることを知つたがこの人為的な肉粘度は自然条件における肉粘度とは，必ずや種々の点で相違する処があると推測される。今これを加熱した場合に肉の利用上最も重要視せられるその結着力とは如何なる関係があるかという問題について，それぞれ調整した pH 条件の下にソーセージを製して比較対照を試みた。その結果は第4表，第5図の如くであるが，本実験によれば酸側に調整したものは，組織粥の粘度は上昇するに拘らず，加熱された煉合肉は水を分離し，組織粗糙となつて結着悪くなり石井[3]等の報告と一致する結果となつた。然るにアルカリ側に調整したものは，組織粥の粘度とは平衡しないが pH 6.7乃至 pH 7.9の範囲で結着は良好となる。但し無数の小孔を生じていて，この小孔は pH の上昇と共に多くなる傾向が認められたのである。

5．以上の実験は極めて複雑な相関関係を有するものと推測される肉類の粘性に関する研究の

第2表　pHの調整による肉類粘度の変化

区分																
A　区　(馬)	pH	2.0	3.0	3.3	3.8	4.9	5.5	6.1	7.2	7.5	9.1	10.3	10.5	—	—	—
HCl 及び NaOH でpH調整	比粘度	2.5	3.0	3.1	3.5	14.7	4.2	1.3	7.0	29.2	14.2	3.2	2.3	—	—	—
B　区　(馬)	pH	4.1	4.6	5.0	5.3	5.7	6.2	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	8.2	8.5	9.0	9.2
HCl 及び NaOH でpH調整	比粘度	5.5	16.2	13.5	3.3	3.2	1.7	1.8	3.0	5.8	14.2	25.2	94.2	83.5	21.2	20.0
C　区　(馬) $CH_3CH(OH)COOH$ 及び	pH	3.8	4.1	4.2	4.3	4.9	5.3	5.7	6.2	6.5	6.7	6.9	7.0	7.1	7.2	8.0
$NaHCO_3$ で pH 調整	比粘度	10.8	13.0	18.3	25.0	28.3	9.2	7.5	1.7	2.5	2.8	3.8	4.2	4.7	6.2	26.0
D　区　(牛) $CH_3CH(OH)COOH$ 及び	pH	4.5	4.7	4.9	5.2	5.6	5.9	6.1	6.3	6.5	7.0	7.4	7.8	8.1	8.6	9.5
Na_2CO_3 で pH 調整	比粘度	11.7	26.7	15.8	8.3	6.7	4.2	2.0	3.3	5.8	6.7	7.5	13.3	50.0	120.0	30.5
E　区　(馬) $CH_3CH(OH)COOH$ 及び	pH	4.2	4.5	4.8	5.2	5.7	5.9	6.2	6.3	6.6	7.0	7.3	7.7	8.1	8.5	9.5
Na_2CO_3 で pH 調整	比粘度	11.7	22.5	25.0	11.7	5.8	4.2	1.5	2.5	4.2	5.8	6.7	8.3	25.0	40.0	18.3

第3図　pHを調整せる場合の生肉粘度の変化

（備考）記号は第2表の記号と同じ

定性的実験であつて，以上を以つてしてはなお断定的所見を述べるべくもないが，肉類の粘度は少くもその電位度と密接な関係があり，その電位度を招来する各種電解質塩類の種類に影響されることが多いことは推定されたのである。

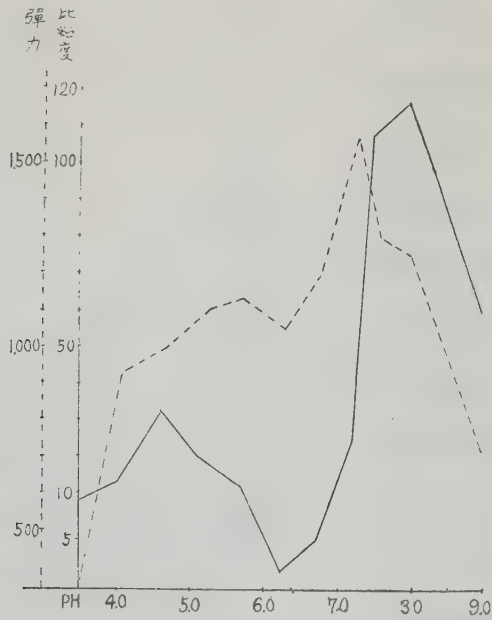
従来肉漿の粘度がその中に含まれる Actomyosin の多寡に比例することは SZENT-GYÖRGYI[1]，MOMMAERTS[4]，NIKKILÄ[5] 等により報ぜられているが，筋肉の組成は Actomyosin の外に Myogen，Collagen 等の他種蛋白質を始め，糖質，脂質，無機塩，Vitamin 等を含む極めて複雑な組織体であつて，量的に考えて，たとえ Actomyosin が肉粘性基因の重大要素に帰せられることは肯定しても，単にその多寡のみによつて粘性を説明することは早すぎると思料するものである。更に他の多くの蛋白溶液の如く Actomyosin 自体の粘性を左右する条件もなくてはならない。こゝに於いて先ず一つの条件として各種の電解質が肉の粘性に極めて深い関係を有するものであると推測し，本研究を開始した所以である。肉の粘性の研究については，上記の如く粘性を支配する各種の条件について検討すると共に，粘度調整が食品衛生に及ぼす影響等についても今後更に精細な研究を実施したいと思う。

第3表　肉の粘度と温度との関係

pH 乳酸及び苛性ソーダ調整	5°C の場合		10°C の場合	20°C の場合
	組織粥の流出時間	比粘度	比粘度	比粘度
3.5	5.5	9.2	6.7	5.0
4.0	8.0	13.3	10.0	8.3
4.7	20.0	33.3	30.0	23.3
5.2	12.3	20.5	15.0	13.3
5.7	7.5	12.5	10.8	7.5
6.2	1.2	2.0	1.8	1.7
6.7	3.0	5.0	4.2	2.5
7.2	15.0	25.0	11.7	9.2
7.5	65.0	108.3	80.0	60.0
8.0	70.0	116.7	83.3	66.7
8.5	52.0	86.7	69.2	52.5
9.0	36.0	60.0	48.3	25.8
蒸溜水 pH 6.2	0.6	1.0	—	—

第4図　温度差による肉粘度の相違

第4表 pHを調整して製せるソーセージの品質比較

生肉組織粥区			ソーセージ区			
生肉100gに水400ccの割で添加，細砕してそれぞれ乳酸並に苛性ソーダでpHを調整した 原料肉 pH 5.9			生肉を5°Cで細砕，練合，食塩3％添加，乳酸及び炭酸ソーダでpH調整，ケーシングに充塡，燻烟を省略し湯煮70°C 40分の製品 検定温度 15°C			
pH	比粘度(5°C)	観察状況	pH	弾力	針入度	観察状況
3.5	9.2	微糊状	3.6	400	108.0	水分離，組織粗糙
4.0	13.3	微糊状，微紅色	4.1	930	105.0	〃 結着不良
4.7	33.3	糊状 〃	4.7	1000	110.0	〃 屈折破砕
5.2	20.5	〃 〃	5.3	1100	115.6	〃 〃
5.7	12.5	微糊状	5.7	1150	120.0	結着中等なるも屈折破砕
6.2	2.0	溷濁肉汁状	6.2	1050	111.0	〃 〃
6.7	5.0	微糊状	6.7	1200	125.0	結着稍々良
7.2	25.0	糊状，微紅色	7.3	1580	163.5	結着良好，弾力強
7.5	108.3	濃厚糊状 〃	7.6	1300	109.4	結着中等，屈折破砕せず，水稍分離
8.0	116.7	〃 〃	8.0	1250	118.5	結着中等，気孔多し，水稍分離
9.0	60.0	糊状	9.0	720	115.7	気孔多大，水分離多し

第5図 pHを調整せる場合の生肉粘度とソーセージ弾力の比較
（備考） 実線は比粘度，点線は弾力

IV. 要　　約

肉類の粘性について研究するための予備的実験として先ずその肉粘度，弾力等の測定法を考究し，主として肉の粘度とpHとの関係について一，二の実験を試みた。

その結果肉の粘度は肉の鮮度に比例するがpHとの関係は決して単純なものではない。即ち肉の粘度は肉中のActomyosinの多寡によるばかりでなくその中に含まれる電解質の種類及び多寡によつても各種の異なつた粘性を招来する。しかして人為的に電解質を加えてpHを調整し生肉の粘度を高めることが出来た。本実験では乳酸及び炭酸ソーダを加えて馬肉のpHを調整した場合pH 4.9で比粘度 28.3となりpH 8.2で比粘度 94.2となつたが，この場合生肉粘度の高いことは必ずしも肉の結着力を増強することにはならないようである。

文　　献

1. SZENT-GYÖRGYI: Chemistry of muscular contraction (1951).
2. 中原，大高，王手： 肉の新鮮度に関する研究 II (1954).
3. 石井，池田，矢野，西尾： ソーセージの結着性に関する研究，日畜講演 (1955).
4. MOMMAERTS: Muscular contraction (1950).
5. NIKKILÄ et al.: Denaturation of Myosin during defrosting of frozen fish. Food Research, Vol. 19 (1954).

Studies on the Degeneration of Meat

2. On the Viscosity of Meat

By

Shizuo KIZUKA and Keiji NAKANO

Résumé

The present article deals with the viscosity of meat and its relation to hydrogen ion concentration.

The viscosity of meat gradually becomes inversely proportional to the freshness of meat, though its relation to pH is complicated. The viscosity of meat will change according to not only the quantity of actomyosin in the meat but also the sorts and quantity of electrolytes.

The viscosity of meat was able to be increased by adding electrolytes and adjusting pH. In the cases when the pH value was adjusted to 4.9 by adding lactic acid or to 8.2 by adding sodium carbonate, the viscosity of horse-flesh turned out to be 28.3 and 94.2 respectively.

Though the viscosity of meat was increased in this way, the cohesive power of meat was not always strengthened.

ソーセージ類に対する各種防腐剤の効果

木塚静雄* ・ 中野憲二**

S. KIZUKA and K. NAKANO: Studies on the Effects of Various Antiseptics on Sausage.

I. 緒　　言

わが国は高温多湿の気象条件により，生鮮食品の微生物による変敗が多く，食中毒が頻発し公衆衛生上はもとより経済的に多大な損害を蒙むつている。従つて古来食品の変敗防止或は貯蔵法については種々の方法が講ぜられかつ進歩してきた。しかして近年科学の発達に伴ない化学薬剤による食品防腐の問題も広く討議されるに至つた。

化学薬剤は食品の変敗を惹起する微生物を殺滅するか，或はその発育を阻止してしかも人体に対する毒性が無いようなもの，更にその薬剤によつて食品自体を変質せしめないものであれば食品防腐剤として好適であろう。

著者等はソーセージ類防腐の目的をもつて　Dehydroacetic acid sodium salt，Sorbic acid，Nitrofrazon，Methylnaphtoquinon 並に Oxymethylisopropylbenzen の5種類の化学薬剤を使用し，その効果について検討したのでこゝに報告する。

II. 実験方法

1.　供試ソーセージ類の調製

第一回目の供試ソーセージは何れもと殺後定法の如く放冷し，約20時間を経過した豚赤肉（40%）犢赤肉(45%)豚脂肪(10%)を細砕し，水10%，食塩2.5%を添加し一応煉合せた後，6区に分割し，各種防腐剤を原料肉に対する5%の澱粉に混合して添加し，充分煉合せて1塊50g宛牛小腸ケーシングに充塡し，湯煮70°C 40分で取出し，冷水で10分間冷却し，そのまゝ燻烟せず表面を充分乾燥して2時間後より実験に供した。

第2回目の供試ソーセージは第1回と同様な材料配合の下に，ケーシングを変えて三重巻セロフアン筒を使用した。

---

* 山口大学教授（農学部獸医衞生学研究室）
**山口大学農学部獸医衞生学研究室

山口大学農学部学術報告，第6号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No.6, 1955)

また供試プレスハムは冷凍鯨肉(30%)冷凍鮪肉(25%)冷凍鮫肉(20%)を約1時間振盪水洗し，充分脱水せる後鮪肉及び鮫肉を細砕捏合して接着料とし，鯨肉及び新鮮豚脂(15%)を1～2糎に截切して混合したものを各区に区分し，各防腐剤を澱粉(10%)に合せて夫々添加して1塊約100g宛を塩酸ゴム(ライフアン)ケーシングに充塡し，湯煮 85°C 50分で取出し冷却，皺伸しを行ない表面を乾燥して供試した。

2. 供試防腐剤

供試防腐剤は次の5種を用いた。

Methylnaphthoquinon (Vitamin K_3) 又はM. N. Q. と略記	武田薬品製
Dehydroacetic acid sodium salt (D. H. A-S)	台糖薬品製
Nitrofrazon	上野製薬工業製
Oxymethylisopropylbenzen (Biossol)	大阪有機合成工業製
Sorbic acid	台糖薬品製

但しV.K_3及び Nitrofrazon は何れも難溶性であるので alcohol で溶解して後これを用いた。

3. 実験期間

本研究は次の如く春秋2回の実験によつた。

第1回は昭和29年10月2日より21日間

第2回は昭和30年3月26日より50日間

4. 実 験 法

試料は28°C乃至32°C，湿度85%乃至90%に調整せる恒温器中に放置し，その官能検査，pH，細菌数及び揮発性塩基窒素の定量を行つた。

pHの測定は硝子電極及び WURFF 氏箔比色計により，細菌数は BREED 直接検鏡法による総菌数，揮発性塩基窒素 (NH_3-N) は CONWAY 瓦斯拡散法による100g中のmg数，官能検査は主としてネトの発生，臭気並に変色状況を観察した。

検体採取部位は Fig. 1 の通りである。

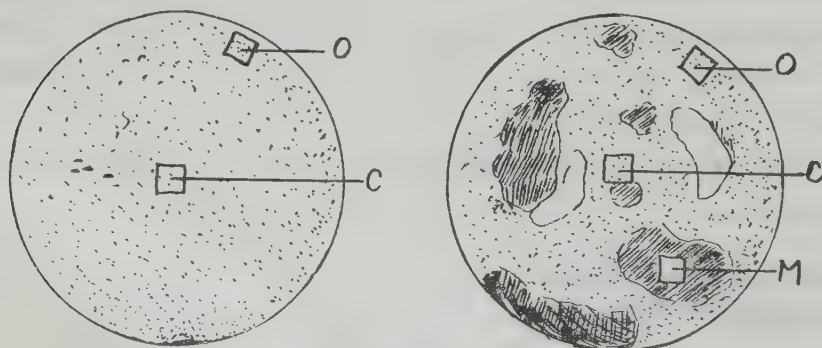



Fig. 1. Parts of sampling

Ⅲ. 実験成績並に考察

A. ソーセージに対する V. K_3, D. H. A-S, Nitrofrazon, Biossol 並に Sorbic acid の防腐効果試験成績は Table 1—4, Fig. 2 に示す通りであつて，この結果

1. 官能検査によれば，外観上最初にあらわれる変化は所謂ネトの発生である。対照では2日目に表面にネトを生じ3日目頃より次第に多量になり，ネト自体白色溷濁の状を示す。防腐剤添加のものも3日目既に表面に僅か乍ら発生するものあり，5日目には全てに発生し，7日目のものは対照の3日目のものと殆んど同様な状態になつた。

内容物の色調をみれば V. K_3 及び Nitrofrazon はそれ自身強度の黄色を呈しているため，その添加濃度の高いものは幾分黄色を感ずる程度に着色される。しかしてこの黄色は初期腐敗の状況を呈する頃には消失し，その後は次第に褪色して暗色化してくる。全般的に褪色は周囲より

Table 1. NH_3-N value of sausage preserved by anticeptics and packed by intestinal casing (T.: 28°C, H.: 85%)

Date	M.N.Q. 0.004%	D.H. A-S 0.2%	Nitrofrazon 0.006%	Biossol 0.03%	Sorbic a. 0.1%	Control
1	18.4	20.1	19.3	20.9	18.7	26.9
3	21.4	22.2	20.7	23.[illegible]	19.9	35.4
5	23.6	22.0	23.4	24.7	22.6	48.6
7	29.8	26.8	25.0	26.6	27.6	66.3
9	31.3	29.7	27.3	27.1	29.8	94.2
11	33.5	31.2	29.9	29.1	31.8	—
13	36.7	33.3	31.7	31.5	33.4	—
15	38.3	35.1	33.1	33.4	35.7	—
17	49.8	39.2	34.8	35.6	39.4	—
19	57.7	41.3	38.8	41.9	46.7	—
21	69.0	48.3	42.8	44.7	59.2	—

Table 2. Hydrogen-ion concentration value of sausage p. a. -intestinal c. (T.: 28°C, H.: 85%)

Date	M.N.Q. 0.004%	D.H. A-S 0.2%	Nitrofrazon 0.006%	Biossol 0.03%	Sorbic a. 0.1%	Control
1	6.1	6.0	6.1	6.1	6.0	6.2
3	6.0	6.0	6.0	6.1	6.0	6.4
5	6.1	6.0	6.1	6.1	6.1	6.7
7	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	7.1
9	6.2	6.1	6.1	6.2	6.2	8.2
11	6.3	6.2	6.2	6.2	6.3	—
13	6.3	6.2	6.3	6.3	6.4	—
15	6.5	6.4	6.3	6.3	6.5	—
17	6.7	6.5	6.3	6.3	6.5	—
19	6.9	6.6	6.4	6.4	6.6	—
21	7.2	6.7	6.5	6.5	6.7	—

Table 3. Total number of microbes in sausage p.a. -intestinal c. (T. : 28°C, H. : 85%)

Date	M.N.Q.		D.H. A-S		Nitrofrazon		Biossol		Sorbic a.		Control
	0.008%	0.004%	0.2%	0.1%	0.006%	0.003%	0.03%	0.01%	0.1%	0.05%	
1	4.0×10^{3}	5.7×10^{3}	3.0×10^{3}	4.2×10^{3}	1.3×10^{3}	1.2×10^{3}	1.1×10^{3}	3.9×10^{3}	3.2×10^{3}	4.1×10^{3}	8.2×10^{3}
3	8.7×10^{3}	9.2×13^{3}	8.2×10^{3}	8.1×10^{3}	1.6×10^{3}	1.9×10^{3}	2.3×10^{3}	2.4×10^{3}	3.4×10^{3}	5.1×10^{3}	5.1×10^{5}
5	4.8×10^{5}	4.6×10^{5}	9.3×10^{3}	4.8×10^{3}	2.7×10^{3}	3.6×10^{3}	5.7×10^{3}	6.2×10^{3}	2.7×10^{4}	5.1×10^{4}	2.9×10^{8}
7	9.1×10^{5}	7.6×10^{5}	2.2×10^{4}	9.7×10^{4}	5.2×10^{3}	7.2×10^{3}	8.6×10^{3}	2.9×10^{4}	4.9×10^{4}	9.6×10^{5}	8.6×10^{10}
9	1.6×10^{7}	4.3×10^{7}	3.6×10^{5}	4.7×10^{5}	7.7×10^{3}	9.1×10^{3}	4.4×10^{4}	7.5×10^{4}	4.3×10^{5}	3.2×10^{6}	—
11	3.7×10^{8}	6.6×10^{7}	4.2×10^{6}	3.1×10^{7}	4.2×10^{4}	5.7×10^{4}	6.9×10^{4}	2.8×10^{5}	4.8×10^{6}	6.6×10^{6}	—
13	2.9×10^{9}	7.9×10^{10}	5.7×10^{7}	4.4×10^{8}	5.6×10^{5}	8.6×10^{5}	3.8×10^{5}	9.9×10^{5}	5.6×10^{7}	4.3×10^{8}	—
15	9.1×10^{10}	∞	4.6×10^{8}	9.3×10^{9}	5.8×10^{6}	2.4×10^{7}	9.3×10^{6}	1.6×10^{7}	8.4×10^{7}	9.7×10^{9}	—

Table 4. Sensible observation of sausage p. a.-intestinal c. (T.: 28°C, H.: 85%)

Date	M.N.Q.		D.H. A-S		Nitrofrazon		Biossol		Sorbic a.		Control
	0.008%	0.004%	0.2%	0.1%	0.006%	0.003%	0.03%	0.01%	0.1%	0.05%	
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±
3	±	+	±	+	±	±	±	±	±	+	++△○
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+++○○
7	+	++△	+	++	+	+	+	+	+	++	++++○○
9	++△	+++○	++△	++△	++	++△	++	++△	++	++△○	—
11	+++○	++++○○	++	+++	++△	+++	++△	+++	+++△○	+++○	—
13	++++○○	++++○○	+++	++++○○	+++	+++	+++	+++	+++○	++++○○	—
15			++++○	++++○○	++++○	+++○	+++	+++○	++++○○	++++○○	—

Notes:— ○ Colour of contents changed
△ Bad smell or the symptom of incipient putrefaction
＋ Mucus on the surface of casing

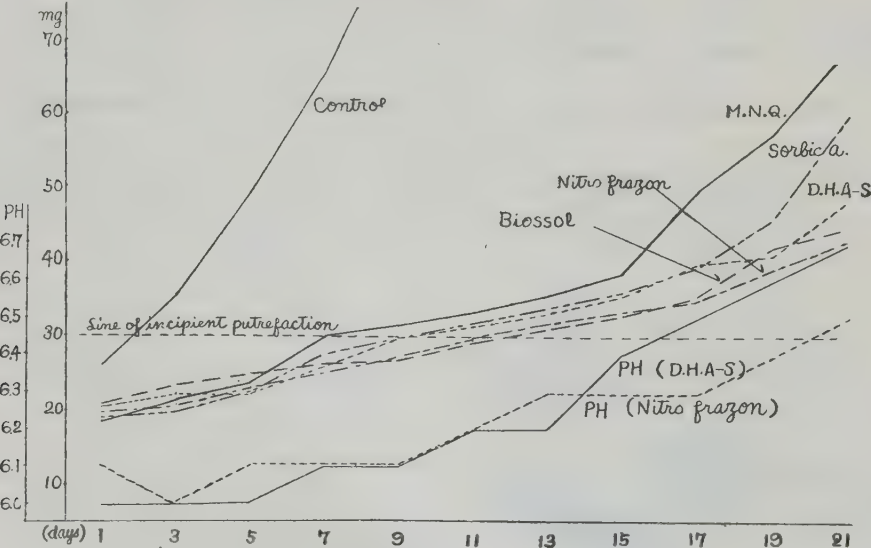



Fig. 2. NH_3-N and pH in sausage, intestinal c. (T.: 28°C, H.: 85%)

始まり，次第に内部に進行するが，初期腐敗の頃より断面の随所に暗灰色の spot を生ずるのが観察される。

保存初期には製品特有の芳香を伴なうが，次第に芳香臭は減じて異臭に変つてくる。しかし，防腐剤を添加したものは中心部が変色するようになつても，対照のものが強腐臭を呈するに比しその臭気は強く感じられない。

2. pHの測定

pHの変化は Table 2, Fig. 2 の通りであるが，防腐剤添加区では初期に一度僅かに低下し，暫時停滞して後次第に上昇する傾向があるがこの間一定の曲線を辿るとは限らない。これに反し無添加区は直ちに上昇してくる。

3. 揮発性塩基窒素の定量

対照区のものは3日目で既にアンモニヤ臭を発し，35.4mg の塩基窒素を生じて初期腐敗の徴明らかであるに比し，防腐剤添加区は何れも変化が緩慢である。しかし防腐剤の種類によつて発生に遅速があり，最も緩慢なのは Nitrofrazon で Biossol，D. H. A-S，Sorbic acid これに次ぎ，V. K_3 区は早く増加した。なお塩基窒素の発生量は同程度の場合でも対照区の腐敗臭に対し防腐剤添加区の臭気は所謂アンモニヤ臭ではなく，特異な臭気が感ぜられた。

4. 総菌数の測定

直接 BREED 法による総菌数の測定値は Table 3の如くであるが，対照区が3日目に於いて5.1 $\times 10^5$になつたのに不拘，防腐剤添加区は菌数の増加は比較的緩慢である。 Nitrofrazon 区と Biossol 区は全期間を通じ菌数の増加割合が少なく他は稍々増加率が高い。

B. 前回の試験は秋季において実施したが第2回目は一般に生鮮食品の貯蔵には不適当とされる春季において前回よりも更に高温，多湿の条件として実験した。本試験に供用した防腐剤は，D. H. A-S，Nitrofrazon 及び Sorbic acid の3種である。

本実験によれば恒温器の調整温度が稍々高かつた故か或は気象的環境によるかは不明であるが変質の速度が早く，第1回目の初期腐敗と判定された時期が D. H. A-S 区において9日目とみられたのに対し，第2回の場合は5日目に既にその徴があらわれた。Nitrofrazon 及び Sorbic acid 単用の場合も同様である。 D. H. A-S 並に Nitrofrazon 混用の場合は夫々単用の場合に比し稍々長期の保存が認められた。

本実験の成績は Table 5—7, Fig. 3 に示す通りである。

C. 包装材の種類及び性質は包装内容物の保存性に多大な影響があると思料せられるので，鯨肉等を主材とするプレスハムを製し，D. H. A-S，Nitrofrazon 及びこの両者の混合物を添加して塩酸ゴム被膜（ライフアン）に封入し，恒温器内で保蔵試験を行い，なお参考のためこれを室内に放置した。この結果は Table 8—11, Fig. 4 の如くである。

本表によれば NH_3—N の発生は畜肉を原料とせるものに比し多量で，一般に鮮魚或は肉類の

腐敗判定基準とされる100g中30mgより遙に高値の45mgとなつても，総菌数少なく，しかも官能検査よりみても腐敗の状況は認め得ない。50mg 程度となつて微異臭を感ずる程度であつた。しかしてこの場合も D. H. A-S 及び Nitrofrazon の単一区に比し，混用区は保存期間の延長が認められ，恒温器試験の結果は， Nitrofrazon 及び D. H. A-S 区で9日目に初期腐敗と判定せられたに対し，混用区では11日目に初期腐敗と判定された。

参考のためかくの如くして製した製品を室内に放置したもので実験した。期間中の室温は12°C乃至23°Cで関係湿度概して55%乃至65%，時に80%の状況であつた。本実験の成績は Table 11に示す如く，製造後放冷不充分にしておいたもので28日目に多少膨脹せるものを生じ NH_3-N 量稍々増加せるものがあつた外は，50日目において明らかに初期腐敗の徴を示すまでは大なる変化をみられなかつた。製造後の放冷，その他の管理に誤りないものは50日目においても NH_3-N 量は40mg程度で官能検査では異常を認め難い。これに対し対照区のものでは NH_3-N 量は 37.2mg であつたが既に微かなアンモニヤ臭を呈していた。

Table 5. NH_3-N value of sausage preserved by anticeptics and packed by cellophan casing (T.: 30°C, H.: 90%)

Date	D.H.A-S 0.2%		Nitrofrazon 0.005%		D.H.A-S 0.1%+ Nitrofrazon 0.005%		Sorbic a. 0.1%		Control	
	c	o	c	o	c	o	c	o	c	o
1	21.3	22.0	20.9	21.1	20.2	20.8	20.5	20.2	24.5	94.8
3	22.4	22.9	20.8	21.2	19.5	20.7	24.2	23.9	48.7	47.8
5	28.9	29.8	24.1	24.7	23.9	24.1	29.2	30.7	73.9	74.1
7	35.5	36.5	27.7	28.1	27.6	27.8	41.5	48.5	99.6	98.7
9	48.3	48.1	34.2	34.7	28.2	28.9	57.5	63.7	—	—
11	57.5	62.8	48.0	48.2	30.1	30.5	71.5	78.2	—	—
13	78.8	81.8	67.9	69.9	33.5	34.6	85.5	92.8	—	—

Table 6. Total number of microbes in sausage p.a.-cellophan c. (T.: 30°C, H.: 90%)

Date	D.H.A-S 0.2%		Nitrofrazon 0.005%		D.H.A-S 0.1%+ Nitrofrazon 0.005%		Sorbic a. 0.1%		Control	
	c	o	c	o	c	o	c	o	c	o
1	4.3×10^3	4.5×10^3	4.8×10^3	5.2×10^3	3.2×10^3	2.7×10^3	2.6×10^3	3.8×10^3	7.1×10^3	4.6×10^4
3	3.9×10^4	5.1×10^4	4.6×10^4	6.2×10^4	4.7×10^4	6.6×10^4	7.2×10^4	3.2×10^4	9.7×10^6	8.6×10^7
5	2.3×10^5	3.2×10^6	8.6×10^5	9.9×10^5	4.3×10^5	5.7×10^5	9.3×10^5	1.9×10^6	9.1×10^8	2.6×10^9
7	7.6×10^5	9.8×10^6	3.8×10^6	4.8×10^6	8.7×10^5	9.6×10^5	8.4×10^6	9.8×10^6	—	—
9	6.4×10^6	3.2×10^7	8.3×10^6	9.6×10^6	3.9×10^6	4.7×10^6	7.2×10^7	8.4×10^7	—	—
11	7.7×10^7	8.1×10^7	3.8×10^7	3.9×10^7	7.2×10^6	8.7×10^6	1.8×10^8	3.4×10^8	—	—
13	8.2×10^8	9.4×10^8	9.4×10^7	9.8×10^7	9.8×10^6	1.2×10^7	9.8×10^8	1.3×10^9	—	—

Table 7. Hydrogen ion concentration and sensible observation of sausage p. a. -cellophan c. (T.: 30°C, H.: 90%)

Date	D.H.A-S 0.2%		Nitrofrazon 0.005%		D.H.A-S 0.1% + Nitrofrazon 0.005%		Sorbic a. 0.1%		Control	
	pH	Sensible observation	pH	Sensible observation	pH	Sensible observation	pH	Sensible observation	pH	Sensible observation
1	6.1	±	6.1	±	6.0	±	6.0	−	6.2	+
3	6.1	+	6.1	+	6.1	+	6.1	+	6.7	++△○
5	6.2	+△	6.1	+	6.1	+	6.2	+△	7.3	+++○○
7	6.3	+○	6.2	++	6.2	++	6.3	++○	7.8	++++○○
9	6.6	+++○	6.3	++△	6.2	++	6.7	+++○○	—	—
11	6.8	+++○○	6.7	+++○	6.2	++△	7.1	++++○○	—	—
13	7.2	++++○○	6.7	+++○○	6.3	++○	7.5	++++○○	—	—

Notes:- ○ Colour of contents changed
△ Bad smell or the symptom of incipient putrefaction
\+ Mucus on the surface of casing

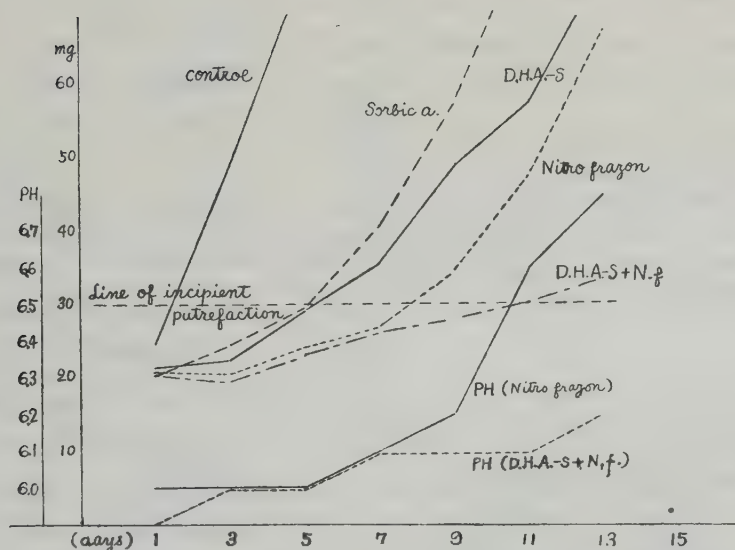



Fig 3. NH_3-N and pH in sausuge cellophan c. (T.: 30°C, H.: 90%)

Table 8. NH_3-N value of pressed ham p. a. -Ryphan c. (T.: 30°C, H.: 90%)

Date	Nitrofrazon 0.005%			Nitrofrazon 0.005% +D.H. A-S 0.1%			D.H.A-S 0.2%			Control
	M	C	O	M	C	O	M	C	O	
1	21.4	21.8	21.9	22.9	22.8	22.7	24.1	24.6	24.8	29.2
3	20.8	20.7	21.0	22.0	22.0	21.7	26.8	26.7	27.5	48.7
5	33.0	32.0	34.2	29.1	31.2	29.5	31.7	31.8	33.5	72.6
7	43.1	43.2	44.1	34.5	35.4	36.5	46.6	47.2	50.8	92.3
9	48.3	48.6	49.6	42.8	42.6	42.5	57.8	59.8	58.5	—
11	55.8	56.2	57.3	48.8	49.0	48.6	77.2	75.9	74.5	—
13	72.6	73.1	73.5	51.5	52.3	53.8	98.0	92.5	94.3	—
15	89.3	90.9	91.7	58.1	58.9	59.2	—	—	—	—

Table 9. Total number of microbes in pressed ham p. a. -Ryphan c. (T.: 30°C, H.: 90%)

Date	Nitrofrazon 0.005%		Nitrofrazon 0.005% + D.H. A-S 0.1%		D.H.A-S 0.2%		Control
	C	O	C	O	C	O	
1	3.4×10^3	4.3×10^3	1.6×10^3	1.8×10^3	1.9×10^3	2.8×10^3	4.7×10^3
3	6.3×10^3	7.8×10^3	3.3×10^3	4.1×10^3	7.3×10^3	9.1×10^3	8.9×10^5
5	4.8×10^4	4.9×10^4	2.1×10^4	2.8×10^4	6.8×10^4	8.2×10^4	9.7×10^6
7	4.4×10^5	5.7×10^5	1.5×10^5	2.1×10^5	9.1×10^5	9.8×10^5	7.9×10^7
9	3.7×10^6	4.1×10^6	6.7×10^5	6.9×10^5	5.6×10^6	6.3×10^6	—
11	7.6×10^6	7.9×10^6	1.8×10^6	2.2×10^6	1.3×10^7	2.5×10^7	—
13	1.1×10^7	1.8×10^7	7.9×10^6	8.4×10^6	8.1×10^7	9.2×10^7	—
15	6.9×10^7	7.1×10^7	1.4×10^7	1.4×10^7	—	—	—

Table 10. Sensible observation of pressed ham p. a. -Ryphan c. (T.: 30°C, H.: 90%)

Date	Nitrofrazon 0.005%		Nitrofrazon 0.005% +D.H. A-S 0.1%		D.H.A-S 0.2%		Control	
	pH		pH		pH		pH	
1	5.8		5.9		6.0		6.2	
3	5.8		5.8		6.1		6.4	±△○××
5	6.1	×	6.0	×	6.2	×	7.1	±○○××
7	6.2	×	6.1	×	6.3	×	7.6	±○○××
9	6.4	±△ ×	6.2	×	6.6	±△○××		
11	6.5	±○ ××	6.3	△ ×	6.9	○○××		
13	6.8	±○○××	6.5	±○ ××	7.5	±○○××		
15	7.2	±○○××	6.6	±○ ××	—	—		

Notes:- ○ Colour of contents changed

△ Bad smell or the symptom of putrefaction

\+ Mucus on the surface of casing

× Swelling

Table 11. NH_3-N value and data of the sensible observation of pressed ham p.a. -Ryphan c. in the room (T.: 12°C～23°C, H.: 55%～80%)

Date	Well cooled after boil				Not cooled after boil				Control	
	NH_3-N		pH	Sensible observ.	NH_3-N		pH	Sensible observ.	NH_3-N	pH etc.
	C	O			C	O				
1	21.7	21.9	5.8	—	24.8	23.2	5.9	—	29.6	6.1 —
7	22.8	22.8	5.9	—	23.2	23.1	5.9	—	37.2	6.3 △ ×
14	24.4	21.3	5.9	—	30.2	28.5	6.1	—	51.0	6.5 ○ ××
21	27.1	27.8	6.0	—	35.6	33.9	6.2	—	59.8	6.7 ○○××
28	29.0	29.5	6.1	—	40.0	38.4	6.3	×	71.0	6.8 ○○××
35	34.5	33.4	6.1	±	42.8	41.5	6.3	—	—	—
42	37.0	36.5	6.2	—	47.1	46.5	6.4	×	—	—
50	42.5	40.6	6.3	—	58.1	60.2	6.7	△××	—	—

Notes:- ○ Colour of contents changed
△ Bad smell or the symptom of putrefaction
＋ Mucus on the surface of casing
× Swelling

D．以上の成績よりソーセージに対する防腐剤の効果に就いて考察すれば，

1．防腐効果の検定について

相磯[1]，天野[2]，橋本[3]，清水[4] その他水産煉製品に対する防腐効果の検定においてpH，NH_3-N，総菌数等の検定結果は初期腐敗時の基準数値と必ずしも一致しないようである。本研究においても同様に，その一つをもつて判定することは甚だ危険と考察される。即ちソーセージ保存試験期間中のNH_3-Nと総菌数は概してその曲線傾向は一致するが，菌数が多いからといつてNH_3-N量が必ずしも多いとは限らないし，NH_3-N量を30mgで初期腐敗の判定基準とするのも必ずしも妥当とは考えられない。またpH値は保存初期において変動が激しいのである。これは要するに食品内容の組成とこの中に介入する微生物の種類等に左右せられるものと考えられ，醗酵菌や腐敗菌の多寡に影響する処が多いものと推定される。またこれは肉中毒の問題とは関聯はあるが別の問題として区別されねばならぬ。従つて腐敗の厳密な検定はかくの如き方法で

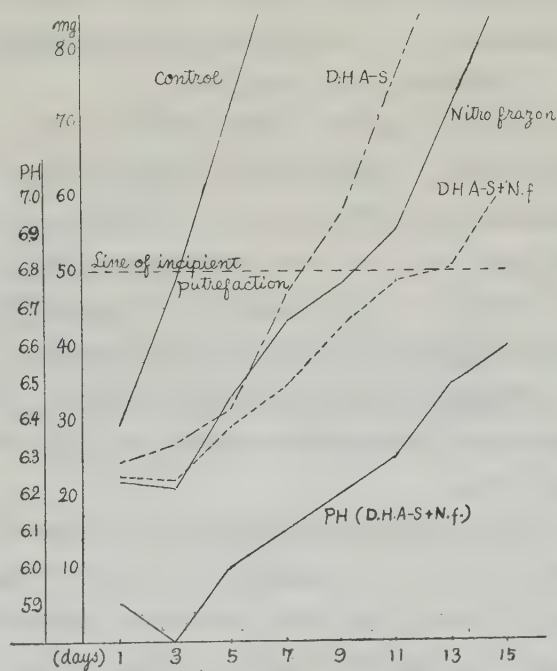



Fig. 4. NH_3-N and pH in pressed ham Ryphan c. (T.: 30°C, H.: 90%)

は期待し難いが pH，NH_3-N，総菌数の測定と共に官能検査によつて綜合的に防腐効果の判定をすることは差支えあるまい。

2．本研究によつてソーセージに対する防腐剤の効果を考察すれば，供用防腐剤の中では D.H.A-S 並に Nitrofrazon が好適であると思料される。これを個別的にみれば

V.K_3 は水に難溶であり，またその微量の添加により着色の虞れがある上に防腐効果は比較的少なかつた。

Biossol は殺菌剤であつて防腐力も比較的強く，無色である利点はあるが，その毒性が比較的強い薬剤であるから食品防腐剤としては尚検討しなければならない。

Sorbic acid は抗菌力そのものは D.H.A-S と匹敵するか，稍々劣るが，透過性のあるケーシングで包装した場合，周囲よりの褪色が早い傾向が認められた。本品は毒性が殆んど無いようであるから稍々多量に用いれば効果的であると思料する。

Nitrofrazon は有色，難溶性にも拘らず，殺菌力強く，微量でその効果が大であるから，多少の毒性があつても，使用量が極微量であり，内容に着色しない範囲であればソーセージ防腐剤としても効果があるものと考察される。

D.H.A-S は SEEVER，[5] SPENCER[5] 等の研究によれば腐敗菌には0.1～0.5%，醱酵菌には 0.05～0.02% でその発育を抑制する抗菌剤であるが，その防腐性はこれを 0.2% 使用しても Nitrofrazon の0.006% に稍々劣るようである。しかし製品に着色せず，光線や熱にも安定で，毒性も極めて少い点からソーセージの防腐には適するものと考察される。

3．腸やセロフアン等で包装したソーセージの貯蔵試験中，保存状態の不一定のため，外部乾燥を来たした製品は然らざるものに比し同一防腐剤のものでも，アンモニヤや菌の発生の少ないことが認められる。内容において水分70%以内のものは，70%以上のものに比し明かに貯蔵性が勝るのである。防腐剤を添加せる場合，特に水分の多寡は製品の保存性には重大な関係があると思料される。

4．包装材の種類は製品の保存効果に多大な影響があるが，防腐剤添加の場合は更にその関聯が深いことがわかつた。腸膜或はセロフアンの如く透過性ある包装材は外部の気温或は湿度の如何によつて外部より食品内部への微生物の浸入が考慮され外面ネトの発生が顕著である。即ち高温多湿であれば微生物の浸入が多く，低湿度であれば内容表面からの蒸発水分が揮散して乾燥してくるので重量は減ずるが微生物の発育は阻止される。これに反して塩酸ゴム被膜(ライフアン)の如く透過性を欠く包装材では一旦包装を終れば外部との交通がなくなり，単に温度のみの影響を蒙むつて，内部に残存せる微生物の発育に関与するものと思料され，ガス生産菌によつて製品が膨脹する。故に透過性を欠くケーシングを使用する場合には適当な防腐剤を使用すれば，製品の貯蔵期間は比較的長期に延長せられるものと考察される。

なお本研究実施に際し，当室研究員福沢定一氏の援助を得たことを感謝する。

IV. 総　　括

防腐剤によるソーセージ類の保存効果を試験した。本試験に適用した防腐剤は Methylnaphthoquinon (Vitamin K_3), Dehydroacetic acid sodium salt (D.H.A-S), Nitrofrazon, Oxymethylisopropylbenzen (Biossol) 並に Sorbic acid の5種であつた。その結果は次の通りである。

1. 防腐剤で処理されたソーセージの保存日数は防腐剤の種類及びその量と共に温度，湿度等の環境条件によつて一定しないが 28°C, 85%の恒温器で4日乃至6日間延長された。

2. ソーセージ類に適する防腐剤は D.H.A-S 及び Nitrofrazon で Sorbic acid はこれに次ぐものと思われる。

3. 防腐剤を用いるときの包装材は透過性を有するセルローズ質のものより，透過性を有せぬ塩酸ゴムの如き被膜が有効である。

4. 被貯蔵物中の水分量が少ないことは防腐剤の効果を大にする。

文　　献

1. 相磯,外　：　千葉大腐敗研報告 3 (1950); 4 (1951).
2. 天野　：　魚肉鮮度検査法 23 (1949) 外.
3. 橋本　：　北海道衛生部衛生獣医事資料 3 (1951).
4. 清水　：　水産製造会誌 3, 4　217 (1935).
5. SEEVERS et al. : T. Pharma. and Exptl. Therap. Vol. 99, 69 (1950).
6. SPENCER et al. : T. Pharma. and Exptl. Therap. Vol. 99, 69 (1950).

Studies on the Effects of Various Antiseptics on Sausage

By

Shizuo KIZUKA and Keiji NAKANO

Résumé

The effects of various antiseptics on the preservation of sausage have been studied. The five antiseptics applied were methylnaphthoquinon, dehydroacetic acid sodium salt, nitrofrazon, oxymethylisopropylbenzen and sorbic acid.

The results obtained were as follows:-

1. The period of preservation in the sausage treated by antiseptics varied according to circumstances of temperature and moisture, and according to the type and quantity of the antiseptics used. In the thermostat of 28°C. temperature and 85% humidity, the period of preservation was prolonged by 4 or 6 days.
2. Dehydroacetic acid sodium salt and nitrofrazon were thought to be suitable antiseptics for sausage, sorbic acid being the next.
3. As the packing material when the anticeptics would be applied, the rubber-like membrane was better than that of cellulose.
4. The less contained the water in the supplies, the more effective the anticeptics would become.

トリパノソーマの感染型式

1. 家兎の Trypanosoma gambiense 感染に於ける筋肉内の病巣の形成

石　黒　秀　雄*

H. ISHIGURO: Infection Types of Trypanosomes

1. Production of Lesions in the Muscle of the Rabbits infected with *Trypanosoma gambiense*

緒　　言

一般に Trypanosoma の哺乳動物に於ける感染型式は原虫の病原性と宿主側の生理的状態等により，恢復型感染・連続型感染・再発型感染・組織内感染の4様式がある。第1は *Trypanosoma lewisi* のネズミに於ける感染に見られるもので一度流血内に増殖した原虫は漸時消失し恢復するものである。第2の連続型感染は各種の病原性 Trypanosoma のマウス，ラツテに於ける感染に見られるもので，原虫は流血内に連続増数して敗血症により死亡する感染型式である。第3の感染型式再発型感染は各種の病原性 Trypanosoma が犬，兎，モルモツト或は家畜の感染に示すもので， parasitemia を示すが経過中原虫は流血内で増減を反覆する感染型式である。第4の組織内寄生は *Trypanosoma cruzi* のみが示す感染型式で原虫は筋肉または組織内で繁殖し，その一部が流血内に時に遊出してくるもので parasitemia を示さないものである。 *Trypanosoma cruzi* 以外の Trypanosoma で哺乳動物の体内でこのような生活史を示すものは現在の処知られていない。

筆者は *Trypanosoma gambiense* 感染兎の背最長筋に灰白色の病巣の形成をなすものがあり，この病巣は組織学的には極めて多数の Trypanosoma の集塊であることを認めた。筆者は *Trypanosoma evansi* が兎に感染した場合背最長筋に細胞浸潤のある病巣の発現を認めており，また *Trypanosoma equipesdum* の兎に於ける感染に於ても同種類の所見を認めているが Trypanosomaが筋肉内に極めて多数かたまつて存在するような所見は認めておらず，なおこれらの原虫については従来の報告に記載されていない処である。筆者はこの組織内のTrypanosoma

---

*山口大学助教授（農学部家畜微生物学研究室）

がここに増殖したものか否か遽に確定することは出来ないが，Trypanosomaは宿主の異るに従つて感染様式に変化を来し，従来 *Trypanosoma cruzi* のみが示したような組織内感染様式を他の Trypanosoma も示すのではないかと想い，異る動物に於ける感染型式の種々なる相を研究せんとするものである。この報告は最初に発見した *Trypanoosoma gambiense* 感染兎の筋肉内病巣について報告する。

実験方法及び実験材料

Trypanosoma gambiense は予防衛生研究所に於てマウスを以て継代保存せるものを1950年筆者の研究室に分与せられ継代せるものである。兎に対する感染方法は Trypanosoma の流血内に増殖したマウス感染毒血をくえん酸ソーダ加生理的食塩水にてうすめ，筆者の前任地宇都宮大学農学部に於て9頭の家兎，雌では静脈内接種，雄では睾丸内接種により感染発病せしめた。経過中毎日の検温，流血内原虫の出現の有無，外部病状を検した。接種後7号8号は120日にて屠殺した。死後剖検し内臓器を検し筋肉は背最長筋のみを剔出して検し Orth 液固定，法の如くパラフイン切片，Hematoxylin eosin 染色により鏡検した。

実　験　成　績

病　状：

Trypanosoma 感染家兎は Trypanosoma の接種後数日の潜伏期の後，体温は39°C 前後に上昇し，2～3日の高熱の後下降し，その後中等度の発熱をくりかえす。一般に貧血は著明におこらない。家兎は比較的元気であるが，後次第に元気栄養が衰えてくる。最初に著明な病状としては眼瞼部の腫張と陰部の腫張が接種後10～37日の後に現れてきた。次いで接種後50日以後に於て耳翼の根部，鼻端，四肢の腫張と一部の脱毛が起つた。

経過中流血内の Trypanosoma の出現を検するため毎日血液塗抹 Giemsa 染色により鏡検したが原虫を検出することはできなかつた。

以上の実験家兎9頭は接種後120日で屠殺した。

筋肉の病状：

実験材料9頭のうち7頭には筋肉の病変を認めなかつたが2頭に於て之を認めた。即ち家兎7号と8号は剥皮後皮下は背面全般に腰部より尾部に至る全面，眼瞼部，陰部の皮下の充血，膿様浸潤，背最長筋は外面より黄白色の斑点の散発が数個透見せられ，筋内は一部溷濁灰白色を呈している。腰部淋巴腺は充血腫張が著明である。

背最長筋の組織的所見：

2例に於て筋組織内到る処に種々なる程度の限局性病巣が認められる。主なる変化は 1)は筋繊維間質の巾の増大，間質に於ける細胞の増殖である。細胞成分は淋巴様細胞の増殖とその間質

に於ける網状織細胞の増殖である。2)は筋線維の間質の増大に伴い，その間質の組織間隙内にTrypanosomaが集塊状に凝集している所見である。組織間隙はそのかたまりを入れて比較的拡大しておる。Trypanosomaは血管内には認められない。その周囲の網状組織は肥大増生を示しており，仮性好酸球等の滲出は認められない。3)は筋膜に近い部分より筋膜にわたりその間質は繊維細胞及び網状織細胞の増殖による間質の増大を認める。筋繊維は一部圧迫せられて萎縮または巾の縮小を示している *Trypanosoma cruzi* の場合の如く筋繊維内に侵入増殖している所見は認められない。

考　　　察

Trypanosoma gambiense 感染家兎の中に流血内に原虫が出現せずして筋組織内に原虫が集塊状に存在する感染様式を認めた。一般に Trypanosoma は住血性であるが，*Trypanosoma cruzi* のみは筋肉内寄生性である。Trypanosoma の感染に於て同一の Trypanosoma でも宿主の異るに従い連続型感染，再発型感染を示すことは従来知られていた処であるが，また宿主の生理的状態もしくは組織の抵抗性機構によつてはこの様な組織内感染を示す Trypanosoma が *Trypanosoma cruzi* 以外のものにも存在するのではないかと考えられ，Trypanosomaには住血性と共に筋肉親和性の存在することが想像せられる。

なお最近の報告を見るに THEODAR VON BRAND et al. は *Trypanosoma cruzi* の異る4系統のラツテに対する病源性の異ることを記載した。即ち Brazil 株，Wellcome BH株，Guatemala 株，Panama株がラツテに感染した場合組織侵襲性に於て心臓・肺・肝・腎・軀幹筋・脳等に於て異るものがある。また心筋に対する侵襲性に於ても4株共にあるが，Brazil 株，Guatemala 株は軀幹筋に侵襲性があり，Wellcome 株，Panama株は微弱であると云う。組織侵襲性の強い *Trypanosoma cruzi* に於てもその系統により筋肉侵襲性に変異があることがあるのであり，従来筋肉侵襲性のないものと考えられていた *Trypanosoma gambiense* も宿主の変更によつて或は原虫株の変異によつて筋肉侵襲性を強く現わすものが出現してくるのではないかと考えられる。

結　　　論

1. *Trypanosoma gambiense* を家兎に接種し感染せしめた場合，原虫の筋肉内侵襲性を示す感染型式を現すものがある。

2. この場合家兎の背最長筋の間質の組織間隙内に Trypanosoma が集塊状に凝集して多数存在し，間質の淋巴様細胞，網状織細胞の肥大増殖，繊維細胞の増殖等の変化が認められる。

Trypanosoma cruzi 感染組織についての標本を賜り，御教示賜つた恩師木村哲二先生に厚く感謝する。尙本研究は文部省科学研究費により行つたものである。

文　　献

1. TALIAFERRO, W. and TALIAFERRO, L. G.: Am. J. Hyg. 2, 264 (1922).
2. BRAND, T., TOBLE, E. G., KISSLING, R. and ADAMS, G.: J. Infect. Dis., 93, 5 (1953).
3. ISHIGURO, H.: Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. No. 5, 41 (1954).

Infection Types of Trypanosomes

1. Production of Lesions in the Muscle of Rabbits infected with *Trypanosoma gambiense*

By

Hideo ISHIGURO

Résumé

1. *Trypanosoma gambiense* showed marked difference in pathogenicity for rabbits as indicated by the tissue invasiveness of the muscle longissimus dorsi.
2. Two cases of rabbits infected with *Trypanosoma gambiense* produced the lesions in the muscle. The masses of great number of Trypanosomes appearing in the tissue spaces of interstitium of the muscles and hyperplasia of the reticular cells and lymphoid cells in the interstitium of these muscles are observed as the results of pathological changes.

Explanation of Plate

Fig. 1.: Masses of great number of Trypanosomes appeared in the tissue spaces of interstitium of the muscle.

Fig. 2.: Hyperplasia of reticular cell in the interstitium of the muscle.

Fig. 3.: Proliferation of the interstitium of the muscle.

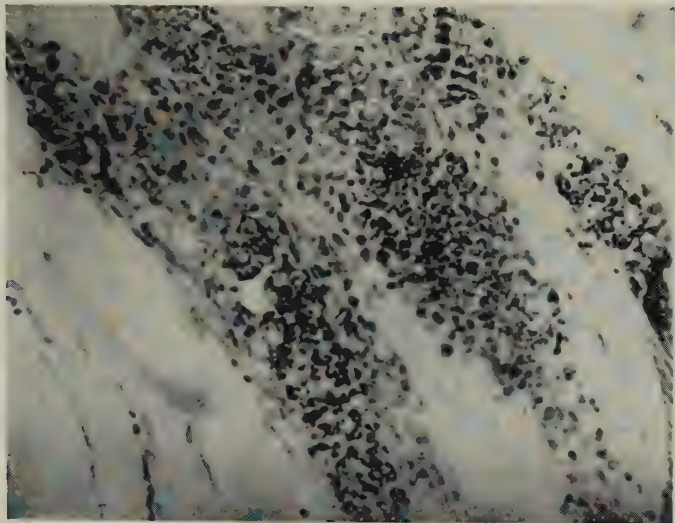



Fig. 1

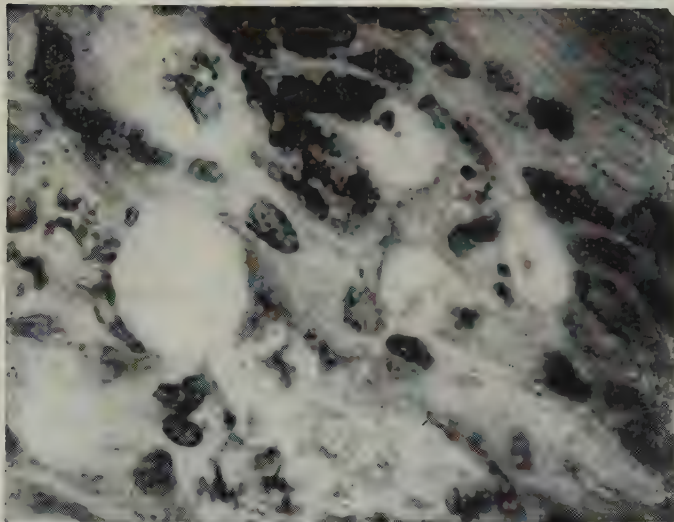



Fig. 2

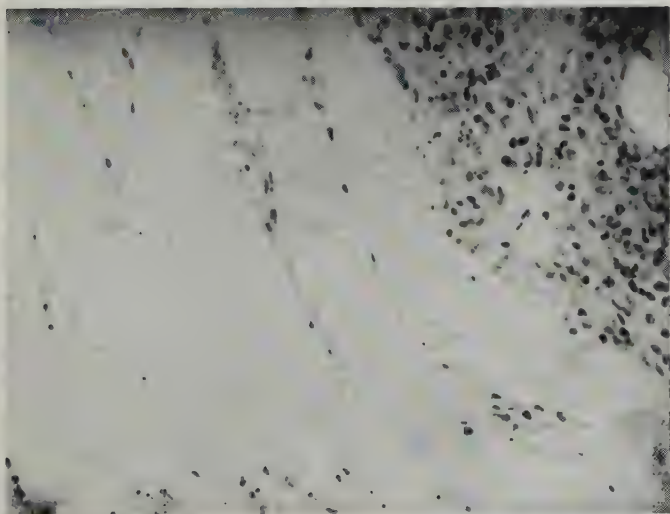



Fig. 3

石黒：トリパノソーマの感染型式

再搗精による泰国黄変米の菌除去に関する研究

山　県　　　恂*

M. YAMAGATA : Studies on the Eliminasion of Fungi by Shaving the Surface of Degenerated Rice Grains Infested with *Penicillium citrinum* THOM

緒　　言

黄変米の問題については昨夏より厚生省食品衛生調査会中に黄変米特別部会が設置されてこれを審議し各研究機関により種々の角度から黄変米に関する研究が行われてきている。その中黄変米の再搗精による有毒物質産生菌の除去の可否については黄変米の主食としての利用適否の点から論議され変色していない泰国黄変米は10%以上糠のとれるようにつきなおせば食用としても差支えないとの結論に達したと報ぜられているが，この決定に至る根拠となつた基礎的実験の結果については多く一般に公表されていないためにその詳細を検討することは不可能である。筆者は過去数年間黄変米検査に従事し本問題の経過に対しては多大の関心を有していたが，既に発表された二，三の印刷物についてしらべ，また若干の予備的実験の結果から考えてこの決定にいさゝか疑義を見いだしたので再搗精と除菌の問題について追試を行つた。その概要について報告する。

再搗精による黄変米の菌除去は要するに菌類によつて変質させられた米粒内部における菌の侵入程度一菌の繁殖部位の如何が問題になる。現在この部位をみるためには黄変米粒の病理組織学的検査によるか，または再搗精して種々の程度に米粒の表層を除去したものについて菌学的に培養検査を行い間接的に表層除去の程度から菌の侵入部位を知る方法によつているが，本実験では主として菌学的な培養検査法によつた。

本研究は山口大学農学部作物学研究室において青屋昭彦他作物学専攻学生の諸君の協力を得て行つたもので，その間終始激励を賜つた日野学部長並びに土井教授に対し謹んで感謝の意を表する。

実験の材料及び方法

実験に供した米は昭和29年度において山口県内で入手した輸入米4種の内の1種て菌学的検査の結果供試600粒中105粒より泰国黄変米菌（*Penicillium citrinum* THOM）を検出しえたものである。米の種類は糯米で砕米の混入率は約25%，砕米を除いた完全粒中粳米粒を8%混入して

*山口大学講師（農学部作物学研究室）

摘　　要

1. 泰国黄変米において10%内外の再搗精実施により菌除去の目的を達しうるか否かについてしらべるために，種々の程度に表層を削去した米粒につき菌学的検査を行つた。
2. 泰国黄変米菌は60%以下の再搗精によつては除き得なかつた。80%程度の強度の再搗精においても Penicillium 属その他の菌を検出した。
3. 10%内外の弱度の再搗精では泰国黄変米の除菌効果は十分でない。

參　考　文　献

1. 平山重勝，1954．黄変米菌の検出方法　食品衛生研究　4，10：11—16.
2. 松濤誠道，若松秀行，1954．黄変米菌の繁殖部位に関する研究　日本植物病理学会秋季関東部会にて発表.
3. 三宅市郎，1955．黄変米の再搗精問題に就いて　公衆衛生　17，2：36—39.
4. ——，1955．黄変米の再搗精問題に就いて（そのⅡ）　公衆衛生　17，3：57—59.
5. 大城俊彦，芦沢広三，1955．黄変米の再搗精　公衆衛生　17，2：32—35.

Studies on the Elimination of Fungi by Shaving the Surface of Degenerated Rice Grains Infested with *Penicillium citrinum* THOM

By

Makoto YAMAGATA

Résumé

Penicillium citrinum THOM has been noticed for the production of poisonous substances such as Citrinin. It is reported that by about 10% pounding of degenerated rice grains infested with *Penicillium citrinum* THOM the pathogene is to be eliminated. In order to study the elimination by rice-pounding, mycological examination was made on the rice grains shaved in various percentages. *Penicillium citrinum* THOM was found not to be eliminated by less than 60% shaving of the grain surface, and other Penicillium species and other fungi were shown to exist even by 80% shaving.

From these facts, 10% pounding seems to be ineffective for the treatment of the degenerated rice grains infested with *Penicillium citrinum* THOM .

柑橘の断根時期と新根の発生並びに枝梢及び根に於ける澱粉の季節的消長との関係

彌　富　忠　夫*　・田　原　望　武**

T. YATOMI and M. TAHARA : On the Growth of New Root Influenced by Time of Root-Cutting and Seasonal Changes of Starch Content in the Shoot and Root of Natsudaidai.

緒　　　言

柑橘の除草，施肥，深耕，間作或は移植等の諸作業中柑橘の根を切断することが屢々である。この切断によつて新根の発生が如何様になるかを知る事は，諸管理の施行時期や方法等と相関連して意義ある事だと信じ，人為的に時期別に根の大きさを別にして切断し，その発根状況を調査し，併せて根の貯蔵澱粉の季節的消長と発根とが如何なる関連があるかを顕微化学的に調査した。

勿論根の成長は WAYNICK (1930) が指摘した様に土中における根の分布等によつて異なるが以上の如き諸管理は多くは比較的地表部に近い根を傷め勝ちであるので，浅い部分に分布している根の発根状態を調査したが，次の如き結果が得られたので報告する次第である。

なお一部協力を受けた古賀徹一助手に深謝の意を表する。

実験 I. 断根時期と新根の發生

1. 供試材料及び試験方法

実験材料は南西面緩傾斜の母岩花崗岩の民有の反当50本植の約30年生の樹勢普通で稍粗放的栽培をしている枳殻砧のもの８本を選び，３月，６月，９月及び12月の各中旬の時期別に主幹から150cmの所に深さ10～15cmの溝を掘り，次表の各区別に適応する様に各区12本内外の根を選び人為的に切断し，目じるしの標木を建て又元通りに復土し，１年後に掘り取り室内で調査を行つた。尚発根は切断面から1.5cm以内に発根したものを切断による発根したものと認め，新根の重量は根から土をよく払い落し室内に１日間放置した後重量を測定した。

* 山口大学教授（農学部園芸学研究室）
**山口大学農学部雇（農学部園芸学研究室）

断根せる根の大きさ別

大　根	直径	0.51～1.45cm
中　根	〃	0.31～0.50〃
小　根	〃	0.15～0.30〃

長府（試験地）に於ける平均気温及び土中温度（深さ10cm）（1953）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気温 °C	7.8	7.1	9.1	14.3	17.7	19.9	23.1	27.2	23.6	17.5	15.1	8.6
土中温度 °C	6.4	6.2	8.5	14.1	17.2	20.5	22.3	26.0	22.6	17.1	12.4	8.1

何れも10 a.m. 測定

2. 実験成績

Table 1. Growth of new root by root-cutting

Plot	Root cutt. Mar. 16			Root cutt. June 20			Root cutt. Sept. 18			Root cutt. Decem. 17		
	Major root	Medium root	Minor root	Major root	Medium root	Minor root	Major root	Medium root	Minor root	Major root	Medium root	Minor root
No. of materials	5	4	3	7	3	3	4	3	4	6	3	2
Diam. of part of root-cutting(cm)	0.70	0.37	0.21	0.80	0.35	0.28	0.77	0.43	0.24	0.70	0.39	0.23
Depth of part of 〃 (cm)	9.7	7.2	10.5	8.1	6.7	5.8	9.2	7.5	9.1	8.5	7.7	5.7
No. of rooting	5	3	2	6	3	3	4	3	2	4	1	1
No. of dead roots by root-cutting	0	1	1	1	0	0	0	0	2	2	2	1
No. of primary roots	3.8	3.3	5.0	2.9	3.0	1.5	4.3	4.5	1.8	2.0	2.0	2.0
Length of new roots	7.6	4.9	5.2	6.6	7.2	5.7	8.9	10.5	1.3	2.4	2.1	0.7
No. of secondary roots	7.8	4.7	4.0	3.4	7.0	3.0	12.1	13.5	5.5	2.9	2.0	1.0
Weight of new roots(mg)	288	283	360	268	400	190	1038	600	53	58	41	20
No. of root hair	3.3	2.7	3.0	2.1	4.0	2.5	4.8	4.5	1.0	1.3	1.0	1.0

Remarks: The number of root hair is indicated by figure, e. g. 6 signifies "great many", 5 "many", 4 "considerably many", 3 "average", 2 "few", 1 "very few".

実験結果は第1表の如くで大根では時期別に著るしい差は認められないが，9月切断区のものは発根最も良く多きは8本，長いものは23.5cm，根重は2,500mg に達し，切断時期としては他の切断区に比して好時期と思われる。3月及び6月切断区は9月切断区に次いで発根良く両者間には大差は認められない。唯12月に切断したものは発根が最も悪く二次根及び根毛の発生も少く，切断時期としては一考を要すべき時期と思われる。中根においても大根同様に9月に切断したものが発根成績最も良く発根数多きは8本，長根の長さ21.0cm，新根重850mgに達し根毛も多く

発根成績良好である。3月と6月切断区間には著るしい差は認められないが，6月切断区が稍発根成績が良い。12月切断区は3本の内発根せるものは僅か1本に過ぎず発根成績が最も悪い。小根では3月と6月切断区が発根成績は最も良く，9月と12月切断区は共に発根悪く根毛も一般に少い傾向が観察された。

新根からの二次根（分岐根）及び根毛の発生は9月切断区が最も多く，次いで3月及び6月断根区で，12月断根区からの分岐根及び根毛の発生は最も少なかつた。

発根の位置は切断面から発根したものは少く，大根中根では切断面から0.4～0.8cmの部位から発根したものが最も多く，小根では切断面から0.6～1.0cmの部位から発根したものが多く見られた。

3. 考　　察

根の大小別による発根は大根が最も良く，次いで中根となつて小根では9月以降の切断は枯死するものが多く，発根力も弱い。これは小根は直径0.10～0.25cmと言えば発根後1,2年の繊弱な部分であるので，根自体の栄養関係により或は僅かの機械的な障害にも発根が阻害され，さらに9月以降の土中温度の低温による発根障害にも因るものと思われる。藤村氏(1948)は桃，梨，柿，葡萄で断根による新根の発生を調査し，直径5mm以下の断根による新根の発生は桃，柿は良好で，梨，葡萄は不良であると報じ，永沢氏(1949)は大根（直径1.5cm）は中根直径（1.0cm）及び細根（直径0.5cm）より新根の数及び長さが多くなつているが，一定の断面積に対する割合で示すと却つて少くなつていると報じている。又永沢氏(1949)によると断根によつて発生する新根の数は種類によつて相当変異があり，梅が最も多く平均20～30本で李がこれに次ぎ桃はこれより少く，栗，葡萄は最も少く特に葡萄は4本内外の新根を出すに過ぎぬと報じているが，本実験では大根，中根切断区で多いもので8本であり，又断根によつて生ずる新根の長さは大根で長いもので34cmに達するものも見られたが，永沢氏(1949)によると梅，李の大根，中根の切断区では1.52mに達する事を報じている。勿論永沢氏の場合は筆者の場合よりも大根であるので，比較するのは妥当でないとも思われるが，柑橘は如上の落葉果樹に比して断根による新根の発生も少く且つ新根の生長も劣り，断根による障害が大きい事が想像される。又高橋，篠原両氏(1931)による温洲蜜柑（枳殻砧）の興津における調査によると，根の第1回生長は一般に4月中下旬から始まり，第2回は夏芽の成長停止後の8月初旬から，第3回は秋芽生長停止後の10月初旬に初まつて，夫々新梢の生長と交互作用が見られると報じ，田中氏(1933)は興津において移植した温洲蜜柑の発根期は5月初旬が第1回の発根期としている事等から，3月は地温も8.5°C以上に達し漸次上昇し，断根による低温障害も考えられず，5，6月の根の伸長盛期の好時期を控え，又6月切断区は丁度根の生長期で発根には好時期であり，9月は秋芽生長停止後の発根成長期に相当しているので何れも切断による発根が良いものと想像される。12月切断区は前3者に比して発根

が最も悪いが，この原因はWAYNICK氏(1930)によると地温13.5°Cより発根伸長作用が見られ，12～35°Cの間を発育可能温度とし適温は25～26°Cとしている所から，おそらく切断後の土中温度は8°C以下の漸次下降に向うので，低温等の環境条件の悪い事による所の発根障害及び根自体の栄養関係等にも起因するものと思われる。従つて断根を伴う様な諸管理は休眠期中にあつても12月以前の早目に行うか，或は3月以降の遅目に行う事が断根に因る障害を少くする好時期ではないかと思われる。

実験 Ⅱ. 枝梢及び根における貯蔵澱粉の季節的消長と断根による根の生長との関係

1. 供試材料及び試験方法

貯蔵養分の重要なる一要素である澱粉の季節的消長と断根の発生との関連を験するため同園，同樹から毎月中旬に下記枝梢別及び根別に採取しグリセリンとアルコールの等量混合液に貯蔵したものを適時徒手截片とし，沃度沃度加里液で染色し，検鏡結果は皮層及び篩部，木部，髄部の組織別に次の6階級に区別し澱粉の記載を2ヶ年にわたつて顕微化学的に行つた。

採取枝梢別

1年生枝梢，2年生枝梢，春枝

採取根別

大根：直径 0.51～1.45cm，中根：直径 0.31～0.50cm，小根：直径 0.15～0.30cm

澱粉含量階級別

甚多量5，稍多量4，中量3，少量2，微量1，皆無0

2. 実験成績

(1) 枝梢部における澱粉の季節的消長

1年生枝梢における澱粉の消長は1月においては皮層及び篩部には殆んど観察されないが，木部及び髄部には微量ながら蓄積され，漸次量を増して4～5月に極大に達し，6月から稍減少し始め10月に至つて急激に減少する。次いで11，12月になるに従つて漸増の傾向をたどる様であり緩慢ながら内部木部への求心的増加が観察された。

2年生枝梢における澱粉の消長も大体1年生枝梢に準じ，最高の蓄積は前者同様3～5月に観察され，6月から漸減の傾向をたどり前者同様10月に至つて急激に減少し，11，12月に至つて多少の蓄積が見られた (Fig. 1,2)。

本年生枝梢（今春発芽伸長せる春梢）は5月末には多くは生長を停止し，6月には殆んど澱粉は観察されず，伸長停止後40～50日後に至つて稍多量の蓄積が見られたが，10月に至つて1年生及び2年生枝梢同様急に減少し，11，12月に至つて漸増の傾向が観察された(Fig. 3)。

Table 2. Starch content in the shoots

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Shoots of 1 year old	Part of cortex and phloem	0	2	4	4	5	4	3	3	2	0	1	1
	Part of xylem	1	3	3	3	3	2	3	3	2	0	1	2
	Part of pith	2	3	3	5	4	3	2	4	2	0	1	2
Twigs of 2 years old	Part of cortex and phloem	1	2	4	4	5	3	2	2	2	0	1	2
	Part of xylem	2	3	3	4	3	2	2	2	2	0	1	3
	Part of pith	2	3	3	5	4	3	2	2	1	0	2	2
Spring shoots	Part of cortex and phloem	—	—	—	—	—	0	3	3	0	0	1	0
	Part of xylem	—	—	—	—	—	0	2	2	1	0	2	2
	Part of pith	—	—	—	—	—	0	3	2	2	0	2	1

Remarks: The quantity of starch content is indicated by figures, e. g. 5 signifies "great quantity", 4 "considerable quantity", 3 "average", 2 "small quantity", 1 "very small quantity", 0 "nil".

(2) 根の貯蔵澱粉の季節的消長と発根の関係

Table 3. Starch content in the roots

		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Major root	Part of cortex and phloem	2	1	3	4	3	2	3	0	0	0	1	1
	Part of xylem	2	2	3	4	3	3	3	1	0	1	2	2
	Part of pith	1	1	2	2	1	1	2	1	0	0	1	1
Medium root	Part of cortex and phloem	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1
	Part of xylem	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	2	1
	Part of pith	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
Minor root	Part of cortex and phloem	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
	Part of xylem	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
	Part of pith	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Remarks: The quantity of starch content is indicated by figures, e. g. 5 signifies "great quantity", 4 "considerable quantity", 3 "average", 2 "small quantity", 1 "very small quantity", 0 "nil".

実験結果は第3表の如くであつて，大根においては皮部及び篩部，木部，髄部共に11月頃から貯蔵澱粉は漸増して3月乃至5月に最高に達し，6月に至つて稍減少し7月に至つて又稍増加し8月から11月に至つて急激に減少する。概して木質部に最も多く次いで皮部及び篩部で髄部に稍少い傾向がある(Fig.4)。中根においては大根同様皮部及び篩部，木部，髄部共に11月頃から貯

蔵澱粉が観察されたが，大根の如く漸増は見られず，4月前後に至つて最高に達し6月には急激に減少する様である。皮部及び篩部，木部，髄部間の著るしい差異は観察されなかつたが三者間では木部に最も多く，皮部，篩部及び髄部間には著るしき差異は見出されなかつた(Fig. 5)。小根における貯蔵澱粉は極めて少く11月及び12月と，3月から5月前後に微量に観察されたにすぎなかつた。なお組織別の澱粉の多少は篩部内層に始まつて皮層外部への遠心的波及を示し，又木質部においては外部木部から内部木部への求心的波及の傾向が篩部及び射出髄において特に明らかであつた。然し髄にあつては常に外周に多く蓄積されておるのが観察された。

3. 考　　察

光合成によつて同化された炭水化物は生活のエネルギー源として一部は消費され，又植物自体の生長其他各種の生活現象のため消費され，尚一部は植物体内に貯蔵され必要に応じて生活諸現象のため消費されるのである。従来各種の落葉樹や落葉果樹の枝梢内の貯蔵澱粉の季節的消長は分析及び顕微化学的研究によつて明らかにされている様に，落葉期及び発芽直前の2極大，中冬並びに生長最盛期の2極小の存在が知られている。本実験においては1月から12月の1年間に至る澱粉蓄積の消長を2ケ年に亘つて観察したが，1年生枝梢においては3月から6月に至る間に，又2年生枝梢では3月から5月に至る間に極大が観察され，極小は10月前後であり，以降1月までは僅少ながら漸増の傾向をたどる様である。この事は3月から6月に至る季節に発芽，伸長，開花，結実等樹体の活動の最も旺盛な時期であり，又光合成に適当な外囲条件下にあり，併せて新葉等の旺盛な同化機能の発揮せられる事によるものと思われる。次いで7月以降は漸次緩慢ながら漸減の傾向を示すのは，樹体の2次的活動の周期に当り，さらに果実への転流も考えられるので，以降は澱粉蓄積の減少並に停滞となつて現われるものであろう。伊東，榎園両氏(1942)は果樹の発芽生長は先ず窒素及び炭水化物の流動に始まり，先端に新組織を形成，伸長を促すと報じ，又福田，黒井両氏(1943)は葡萄，桃，梨，柿等の落葉果樹に就いて験し，柿，葡萄，桃においては生長盛期の5月1日にかなりの蓄積を認め間もなく肥大成長期に入るに従つて皆無に近くなり，梨においては5月から6月上旬まで蓄積を認めなかつたと報じ，この事は新たな発芽生長，開花結実に前年蓄積された貯蔵澱粉が新組織の構成物質として転流するに因るものであろうと報じている。然し生長の抑制と炭水化物の蓄積とが相伴つている事は藤村氏(1939)の柿，SCHRADER氏(1924)の葡萄，伊東氏(1942)の梨，桃，柿においての実験等多くの実験成績の示すところである。然し本実験においては逆に生長の抑制と炭水化物の蓄積が相反する傾向を示している事は興味あるところである。これは柑橘類等の常緑樹に特有な現象であるか或は冬期澱粉が糖分か或は A. FISCHER氏(1810)が言つている様に脂肪其他の物質に変化するためであるが今後の研究にまたねばならぬ。

根における貯蔵澱粉の既往の実験成績としては石部氏(1936)は栗，ハンノキ等数種の落葉樹に

就ての澱粉の消長を験しているが，枝梢部のそれとは異なり，休眠期の11月から4月までの最大と6月から7月までの最小を認め，藤村氏(1948)は柿において貯蔵澱粉は甚だ多く変化は比較的少い事を報じ，LECLER DU SABLON氏(1933)も栗に就て著るしい変化は認めていない。本実験においては大根では3月～7月に最大，9，10月に最小，中根では3月～5月と11月に最大，6～10月に最小が観察された。小根においては4月と12月に微量が認められ他の時期には殆んど皆無の状態であつた。

根においても枝梢部同様，生長の抑制と炭水化物の蓄積とは相伴う事が古くから言われているが，本実験では斯くの如き傾向は観察されなかつたが，これは常緑樹特有の現象であるか或は他の物質への変化する為めであるか興味ある問題であると思う。

摘　　要

枳殼砧の夏橙30年生の根の直径0.51～1.45cmを大根，0.31～0.50cmを中根，0.10～0.30cmを小根として供試し3月，6月，9月，12月の中旬の時期別に人為的に切断し，1年後掘り上げ発根状況を調査し，併せて各月中旬に上記根別に採取して根における貯蔵澱粉を顕微化学的に2ケ年観察し，根の生長時期との関連に就て調査し次の結果が得られた。

1.　季節別断根による発根は概して9月切断区が良く，次いで3月と6月で12月切断区は最も発根が悪い。

2.　大根，中根，小根別での発根は大根が最も良く次いで中根で小根は最も悪い。

3.　発根数は大根及び中根で2～7本で小根は2～5本が多く，新根の長さは大根，中根は大差なく5～12cmで，小根は5cm内外のものが多く，落葉果樹に比して発根数も少く新根の長さも短く発根が悪い事が想像される。

4.　分岐根（二次根）及び根毛の発生は大根，中根両者間には大差は認められないが，小根は不良である。

5.　発根部位は切断面からの発根は少く，切断面から大根，中根では0.4～0.8cmの部位から，小根は0.6～1.0cmの部位から多く観察された。

6.　断根による新根の発生は3月の地温上昇期から9月頃までが良く，12月以降の地温低下の季節は悪い。従つて断根を伴う諸作業は休眠期中にあつても12月以前の早目に行うか，或は3月以降の稍遅目に行う事が断根による障害を少くする。

7.　根における貯蔵澱粉は大根においては3月から7月，中根においては3月から5月に至る期間に，小根では4月に極大が見られ，極少は大根においては8月から10月，中根では6月から10月，小根では1月から3月と，7月から10月に至る期間に観察された。

8.　1年生枝梢における澱粉の季節的消長は4，5月に極大が，10月に極小が，又2年生枝梢では3月から5月に極大が，10月に極小が観察された。

9. 根における貯蔵澱粉と新根の発生には密接な関連はない様である。

10. 本実験の結果は従来の落葉樹木及び果樹の生長最盛期の貯蔵澱粉の極小と，休眠期前の極大との実験成績とは一致しなかつた。

文　献

1. CAMERON, S. H.: Storage of starch in the pear and apricot. Proc. Amer. Hort. Soc. 3, 98-100, 1923.
2. 藤村次郎，佐野利雄： 果樹に於ける澱粉の季節的変化，園芸学会雑誌 10：20～26，1939.
3. 福田照，黒井伊作： 落葉果樹の枝梢内に於ける澱粉の季節的消長，園芸学会雑誌 18：150～154，1943.
4. 藤村次郎： 果樹の断根による新根の発生，果実日本 4(2)：7，1948.
5. 石部修一： 樹木内貯蔵澱粉及び脂肪の季節的変化，生態学研究 2：1～6，1936.
6. ISHIBE, O.: The seasonal changes in starch and fat reserves of some woody plants. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Series B. XI, 1935.
7. 伊東秀夫，榎園光夫： 果樹の萌芽並に枝の伸長と養分の流動，園芸学会雑誌 13：15～23，1942.
8. 永沢勝雄外一名： 果樹の断根による新根の発生，果実日本 4 (8)：9～10，1949.
9. 大槻虎男： 養分の摂取及び同化物質の利用，岩波書店 p.115，1933より引用。
10. SCHRADER, A. L.: Seasonal change in the chemical composition of the Concord grape vine. Proc. Amer. Hort. Sci. 4: 39～44, 1924.
11. SWARBRIK, T.: Studies in the physiology of fruit trees. I. The seasonal starch content and cambial activity in one to 5-years-old branches. Journ. Pom. Hort. Sci. 6:137-156, 1926.
12. 高橋郁郎，篠原隆道： 温州蜜柑の根の生長，園芸之研究 26：7～15，1931.
13. 田中諭一郎： 果樹苗木の発根並に発芽期に関する研究，農業及園芸 8：1155，1933.
14. WAYNICK, D. D., WALKER, S. J.: Califor. Citrogr. 15: 238, 1930.

On the Growth of New Root Influenced by Time of Root-cutting and Seasonal Changes of Starch Content in the Shoot and Root of Natsudaidai

By

Tadao YATOMI and Motimu TAHARA

(Laboratory of Horticulture, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

Three parts of the root of a Natsudaidai of 30 years old on *Poncirus* Stock were chosen for this test, namely (1) Major root (0.51—1.5cm in diameter), (2) Medium root (0.31—0.5cm in diameter), (3) Minor root (0.10—0.3cm in diameter), and (4) Spring shoot (Shoot of 1 year old and Twig of 2 years old) were selected for the experiment.

The roots were artificially cut in the middle of March, June, September and December, and after the elapse of 1 year, these cut roots were dug to check the condition of rooting. On the other hand, roots and shoots were taken up in the middle of each month to make microscopic and chemical observation on the reserve starch at the roots and shoots with the purpose of studying the correlation of the development of root and shoot to the content of starch.

The following results were obtained from this research.

(1) With regard to the growth of root, the best time for cutting the root to get the best result is, generally speaking, September in the case of Major and Medium roots, March and June being next to it. Those cut in December showed the poorest development. While in the case of Minor roots, the parts cut in March and June develop better in comparison to those cut in December and September.

(2) Among Major, Medium and Minor roots, the Majors grow best, being Mediums and Minors next to it.

(3) The number of sprouts of Major and Medium roots are from two to seven. Most of the Minor roots have from two to five sprouts. There is not much

difference in the length (five to twelve cm.) of sprouts between Major and Medium roots. The majority of Minor roots have the sprouts of ca. 5cm. In comparison to desiduous fruit trees, the number of the sprouts is smaller, and their length shorter, and the rooting of the *Poncirus* stock seemed to be much affected by root cutting.

(4) Growth and development of secondary roots and root hairs are almost the same in Major and Medium roots, though they are poorer in Minor roots.

(5) The growth of sprouts stimulated by root-cutting is active during the season from March when the ground temperature rises until September, and is poor in the season of the ensuing December when the ground temperature falls.

(6) The content of starch at the root reached its maximum in March-July in Major roots, in March-May in Medium roots, and in April in Minor roots. The minimum was observed in August-October in Major roots, in June-October in Medium roots and in January-March and July-October in Minor roots.

(7) No close correlation seems to exist between the quantity of reserve starch in root and the condition of the growth of sprouts after root-cutting.

Explanation of Plates

Fig. 1. Cross section of the twigs of 2 years old, observed on March 20.
Black spots are reserve starch contained in the parts of pith and xylem.

Fig. 2. Cross section of the twig of 2 years old, observed on March 20.
Black spots are reserve starch contained in the parts of pith.

Fig. 3. Cross section of the shoot of 1 year old, observed on March 20.

Fig. 4. Cross section of the Major root, observed on March 20.
Black spots are reserve starch contained in the parts of xylem.

Fig. 5. Cross section of the Medium root, observed on March 20.

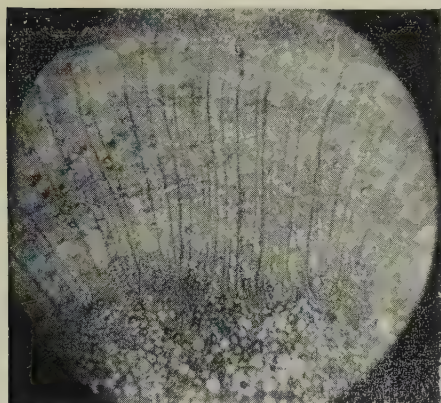



Fig. 1

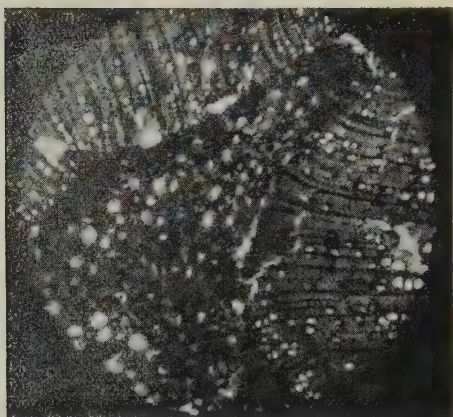



Fig. 2

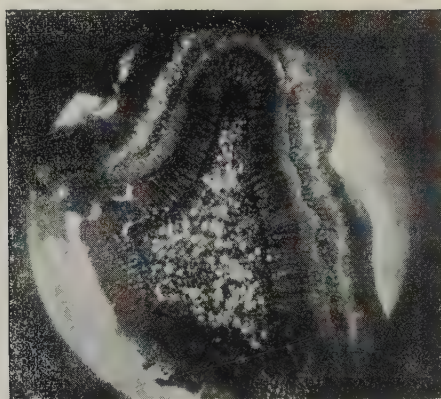



Fig. 3

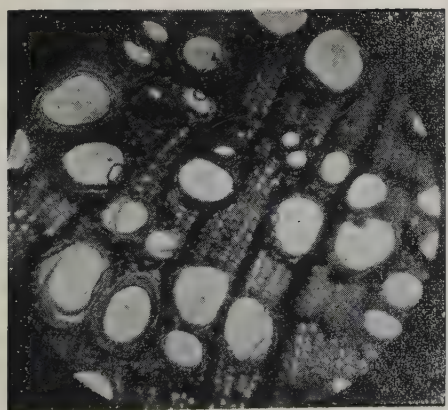



Fig. 4

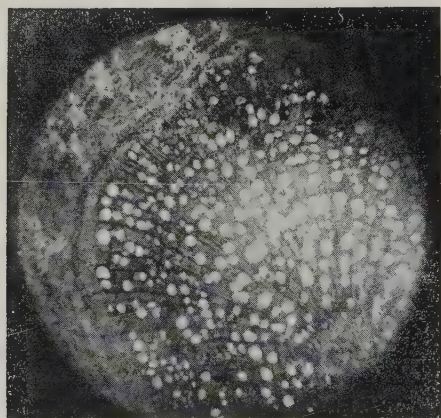



Fig. 5

彌富・田原：柑橘の断根及び枝梢と根の澱粉の季節的消長

夏蜜柑果汁製造に関する基礎的研究

第17報　果汁中の枸櫞酸のポーラログラフによる定量

野　村　男　次*

D. NOMURA : Fundamental Studies on the Manufacture of Natsudaidai Juice　Part 17. Polarographic Determination of Citric Acid in the Juice

夏蜜柑果汁中の有機酸は枸櫞酸のみでなく，林檎酸，酒石酸，琥珀酸，蓚酸等も存在が認められている。[1] 而して普通これらの酸は滴定法によつて簡単に測定され，枸櫞酸として表示されている。然しこの方法では枸櫞酸量を正確に求めることは出来ない。

著者はイオン交換樹脂を用いて果汁中の有機酸を分離した後，その中の枸櫞酸をPentabromoacetone に導き，ポーラログラフを用いて Pentabromoacetone の波高を測定，これより枸櫞酸の含量を算出，良好な結果を得たので，ここにこれを報告する。この方法によれば，果汁中に含まれている枸櫞酸を他の有機酸より分離することなく簡単に測定出来る。枸櫞酸をこの方法によつて測定することについては既に ELVING，VAN ATTA[2] 両氏が報告している。

実　験　及　び　考　察

1.　枸櫞酸のポーラログラム

(1)電解液の調製（枸櫞酸より Pentabromoacetone の生成）：ELVING，VAN ATTA 両氏の報告にしたがつて枸櫞酸を次の如く処理，Pentabromoacetone に導き，ポーラログラムを撮つた。即ち枸櫞酸 0.5～20mg を 125ml の三角フラスコに取り，10ml の水で溶解，2ml の 18N 硫酸を加えて5分間煮沸させた後，室温まで放冷する。冷後 1ml の 20% メタ燐酸，2ml の 1N KBr，5ml の 1.5N $KMnO_4$ を次々に加え，約10分間よく振盪，混じた後，氷冷した 3% H_2O_2 を $KMnO_4$ が脱色する迄加える。この間反応は次の反応式に従つて進み，枸櫞酸より Pentabromoacetone が作られる。この方法は HARGREAVES 氏[3] 等によつて報告されており，枸

*山口大学助教授（農学部農芸化学研究室）

山口大学農学部学術報告，第6号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 6, 1955)

橡酸よりの Pentabromoacetone の収率は98%以上と言う。

$$\begin{array}{l} CH_2-COOH \\ | \\ H-C-COOH \\ | \\ CH_2-COOH \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} CH_2-COOH \\ | \\ C=O \\ | \\ CH_2-COOH \end{array} + CO + H_2O$$

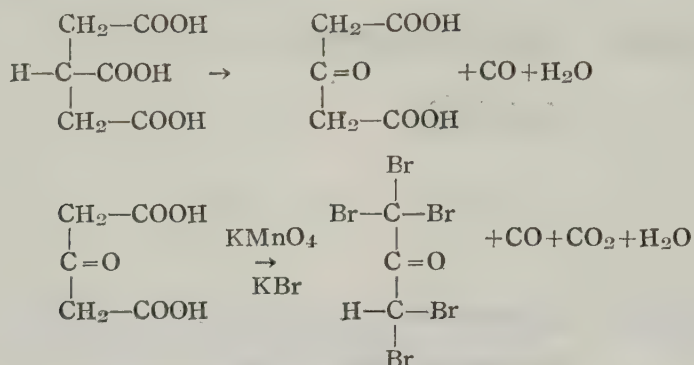
$$\begin{array}{l} CH_2-COOH \\ | \\ C=O \\ | \\ CH_2-COOH \end{array} \xrightarrow[KBr]{KMnO_4} \begin{array}{c} Br \\ | \\ Br-C-Br \\ | \\ C=O \\ | \\ H-C-Br \\ | \\ Br \end{array} + CO + CO_2 + H_2O$$

この方法は ELVING 氏によつても吟味され，充分利用価値のあることが報告されているが，著者もこの方法を今一度吟味して同様な良結果を得て，このポーラログラフでの研究に充分利用出来ることを確認した。著者の結果を一括して表示すると Table 1 の如くであつた。この結果で注目を要するのは反応温度であり，最適温度は10°C以下にあることが明らかになつた。

Table 1. Yield of Pentabromoacetone from Citric Acid when Oxidized with Permanganate in the Presence of Bromide, expressed in Percentage of Theory (Determined by Polarographic Method)

		Yield(%)
1) Time of addition of 5ml of $KMnO_4$ (seconds) (Solution stirred, metaphosphoric acid absent)	5	88.5
	45	95.0
	90	99.6
	100	99.8
2) Time of addition of 5ml of $KMnO_4$ (seconds) (Solution stirred, 1.0ml metaphosphoric acid added)	5	96.0
	45	96.3
	90	98.2
	100	99.4
3) Volume of 20% metaphosphoric acid (ml)	0	87.5
	0.5	96.7
	1.0	98.7
	2.0	98.7
4) Time allowed for oxidation to proceed (minutes) (1.0ml metaphosphoric acid added)	1	92.5
	5	98.8
	10	98.0
	15	98.0
	20	98.0
5) Concentration of H_2SO_4 during oxidation (normality) (1.0ml metaphosphoric acid added)	0.5	95.2
	1.0	98.0
	2.0	98.3
	3.0	98.5
	5.0	98.8
	8.0	99.3
	10.0	98.5
6) Temperature during oxidation (°C)	0	98.3
	2	98.3
	10	98.5
	20	63.2
	30	55.2

(ELVING 氏は22°C以下を最適温度としているが，著者の結果は Table 1. に見る如く，10°C以下に最適温度を認めた。)

それ故著者は以下 10°C 以下の温度で反応を進めた。以上の反応が終ると，次に過剰の H_2O_2 がポーラログラフ波を示すのを防ぐ目的をもつて，液が淡桃色になるまで $KMnO_4$ を加える(2～3滴)。次いでメチルオレンヂ2～3滴を加えて，5N NaOH を液が濃紅色より暗褐色に変るまで加える。然る後，95%アルコールを 13ml 加え，数秒間よく混じ，50ml のメスフラスコを用いて蒸溜水で正確に 50ml とする。良く混じて10～20分間放置後上澄液 5ml を採り，pH 8.8の NH_4Cl-NH_3 系の緩衝液を加えて正確に 25ml となし，その 8ml を電解瓶に取つて常法によつてポーラログラムを撮影した。撮影写真の一つを Fig. 1 に示して置いた。なお使用したポーラログラフは島津製で，感度は 2.4×10^{-10}Amp/mm/m. 滴下時間は 3.5 sec/drop.

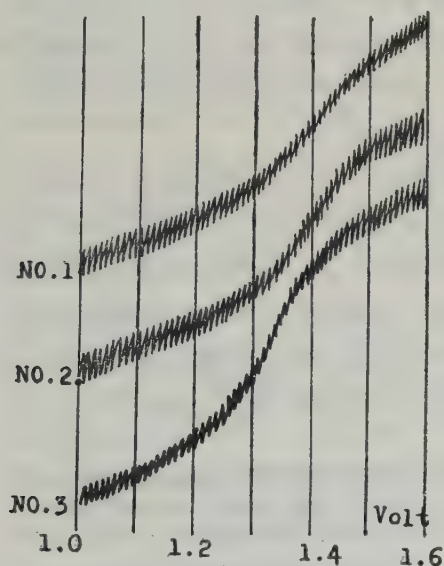



Fig. 1. Polarograms of Pentabromoacetone derived from Citric Acid

No. 1, Citric acid 20mg/250ml, pH=8.5, S=1/10
No. 2, Citric acid 20mg/250ml, pH=9.1, S=1/10
No. 3, Citric acid 20mg/250ml, pH=8.8, S=1/10

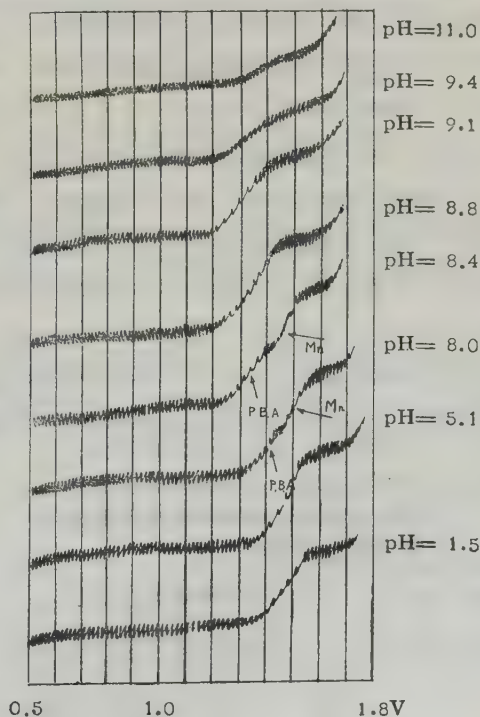



Fig. 2. Polarograms of Pentabromoacetone derived from Citric acid at Various pH Values

Buffer solution:
pH 0 to 2: KCl-HCl system,
pH 4 to 6: NaOAc-HOAc system,
pH 8 to 9.5: NH_4Cl-NH_3 system,
pH 10.5 to 12.5: Na_2HPO_4-NaOH system,
All buffers were prepared with an ionic strength of 0.5 M.

at 0 volt，測定温度は10°Cであつた。

(2) 水素イオン濃度と波形との関係： 枸櫞酸を Pentabromoacetone に導びき，種々の pH の緩衝液の中で，滴下水銀電極を用いて電解した場合に得られるポーラログラムは Fig.2 に見る如くである。この場合，pH 1.0～6.0 の酸性範囲に見られる還元波は Mn^{++} の還元による波で，その半波電位（$\pi_{1/2}$）は -1.463V（v. s. N. C. E.）である。而してこの場合 Pentabromoacetone は還元波を示さない。pH 8.0～9.5 においては図に見るような Pentabromoacetone の還元波が得られる。その半波電位（$\pi_{1/2}$）は -1.365V（v. s. N. C.E.）であつた。ただ然し，pH 8.0～8.4 においては Pentabromoacetone と Mn^{++} との両方の還元波がよく分離せず，測定が不正確による恐れがある。pH 10.5～12.5 のアルカリ範囲では Pentabromoacetone の還元波は非常に小さくなり，還元波を示さなくなる。pH 9.5 で既に波高が低くなる。従つて pH 9.0 附近での測定が最も良く，特に pH 8.8 の波形は美しく測定に最も適している。この pH に於ける測定が良好であることは ELVING 氏も既に認めている。今枸櫞酸 20 mg 及び 5mg を秤取して pH 9.1, 8.8, 8.5 に於いてポーラログラムを求めた結果を Table 2 に示す。 pH 8.8 の測定の良好であることをよく示している。

(3) 枸櫞酸の濃度と波高（Id）との関係： 枸櫞酸の濃度と得られた還元波の波高（Id）との間に一定の相関関係が成立すれば定量が可能であるわけであるから，この関係を求めた。その結果は Table 3 に見る如くで，全般的には枸櫞酸の濃度と Id は必ずしも正確な直線的関係を示さない。この関係は Fig. 3 をみるとよくわかる。この結果は ELVING 氏の報告に見られる通り，5mg の線を界にして二つに分かれ，5mg 以下では濃度と波高は正確に比例的関係を示す。従つてこの範囲での測定は出来るわけで，枸櫞酸含量をこの範囲に調節してポーラログラム

Table 2. Relationship between pH and Diffusion Current measured for Wave of Pentabromoacetone

Citric Acid taken, mg.		Diffusion Current / μA		
		pH=9.1	pH=8.8	pH=8.5
20	(A)	0.509	0.713	0.629
	(B)	0.533	0.715	0.638
	(C)	0.526	0.739	0.607
	Mean	0.523	0.722	0.626
	Id/C	0.026	0.036	0.031
5	(A)	0.241	0.330	0.262
	(B)	0.226	0.357	0.264
	(C)	0.228	0.354	0.240
	Mean	0.231	0.347	0.255
	Id/C	0.046	0.069	0.051

Table 3. Relationship between Quantity of Citric Acid taken and Diffusion Current measured for Wave of Pentabromoacetone

Citric Acid taken, mg.	Diffusion Current / μA at pH 8.8				
	(A)	(B)	(C)	Mean	Id/C
20.0	0.713	0.715	0.739	0.722	0.036
17.5	0.674	0.677	0.675	0.675	0.038
15.0	0.626	0.624	0.610	0.620	0.041
12.5	0.516	0.529	0.525	0.523	0.042
10.0	0.470	0.456	0.453	0.459	0.046
7.5	0.398	0.402	0.400	0.400	0.053
5.0	0.330	0.357	0.354	0.347	0.069
3.0	0.197	0.198	0.198	0.198	0.066
2.0	0.130	0.131	0.133	0.132	0.066
1.0	0.067	0.066	0.067	0.066	0.066
0.5	0.032	—	—	0.032	0.064

を撮ると正確に定量が出来る。

Fig. 3. Calibration Curve for Polarographic Determination of Citric Acid

2.　果汁中の枸櫞酸の定量

(1) イオン交換樹脂による枸櫞酸の分離：　果汁中の枸櫞酸を Pentabromoacetone に導いてポーラログラフにかける場合，先ず果汁中の枸櫞酸を他の成分より分離する必要がある。著者は陰イオン交換樹脂を用いて果汁中の有機酸類を他の果汁成分より分離して，ここに得られた有機酸混液を用い，Pentabromoacetone を前述の方法で作つて測定を行つた。陰イオン交換樹脂には各種有機酸に対する選択吸着性があり，これを利用しての有機酸の分離も行われているが[4]，この方法ではそれまで考える必要はなく，混合有機酸液を得るのみで充分である。

陰イオン交換樹脂（ダイヤイオンA）の枸櫞酸吸着と苛性曹達による溶出との関係を次のようにしてしらべた。枸櫞酸 27.43mg を水 100ml に溶かして，このイオン交換樹脂をつめた吸着塔(径2.5cm，長さ 25cm）を毎分 5ml づつ流出するように調節して通した。この操作によつて吸着された枸櫞酸は次いで 2 %苛性曹達で溶出させた。この場合の枸櫞酸の溶出量と，洗滌苛性曹達液量との関係を示すと Fig. 4 の如くで，苛性曹達 50ml では枸櫞酸の溶出は60%，250ml では98.1% 300ml では 98.3% となつている。

Fig. 4. Elution of Citric Acid from Absorbed Ion Exchange Resin

次に夏蜜柑果汁 10ml を同様に処理してイオン交換樹脂に吸着させ，次いで 2 %苛性曹達で溶出，その溶出度をしらべた。その結果は枸櫞酸を使用した場合よりよく，0.6% の未溶出有機酸を残す程度で，溶出が行われることが明らかにな

つた。

(2) 果汁中の枸櫞酸のポーラログラム： 果汁中の枸櫞酸含量を稀釈によつていろいろ調節した果汁を作り，その 10ml を先に述べた陰イオン交換樹脂に吸着させた後，250ml の2％苛性曹達液で溶出次いで陽イオン交換樹脂（ダイヤイオンBK）で曹達を取り去り，その 10ml を用いて前述の方法で Pentabromoacetone を作り，ポーラログラムを求めた。その結果 $\pi\frac{1}{2}=$ —1.365V (v.s.N.C.E.) に還元波を得た。このポーラログラムを Fig. 5 に示した。而してこのような方法で枸櫞酸を求めた結果は Table 4 の如くで，普通の苛性曹達滴定法の結果より 0.15mg 少い結果を示している。この点は果汁中に共存する林檎酸，酒石酸，琥珀酸等を考慮に入れると共に，イオン交換樹脂による枸櫞酸の分離度を計算に入れるとほぼ説明がつく。

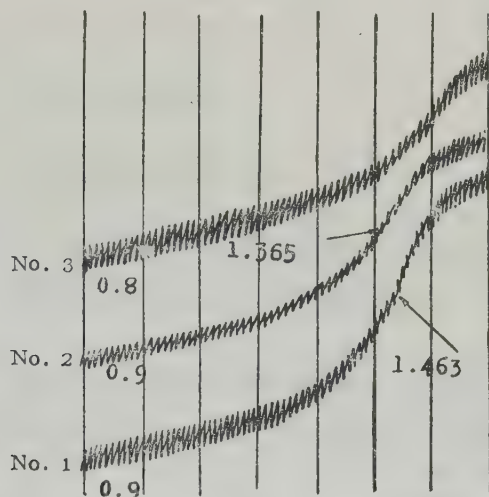



Fig. 5. Polarograms of Citric Acid (Pentabromoacetone) in Natsudaidai Juice

No. 1, Natsudaidai Juice 10cc $\times\frac{10}{250}$, (Ion exchange resin not used)
pH=8.8, S=1/10

No. 2, Natsudaidai Juice 10cc $\times\frac{10}{250}$, (Ion exchange resin used)
pH=8.8, S=1/10

No. 3, Natsudaidai Juice 10cc $\times\frac{10}{250}$, (Ion exchange resin used)
pH=8.5, S=1/10

Citric Acid content in this Juice: 3.87% (N/10 NaOH cc × 6.4 mg)

Table 4. Determination of Citric Acid in Natsudaidai Juice by the Polarographic Method

Exp. No.	Citric Acid (Titration method)	Polarographic method		Difference
		Id (μA)	Citric Acid	
No. 1	15.50mg	0.625	15.20mg	−0.30mg
No. 2	11.84	0.502	11.62	−0.22
No. 3	7.75	0.409	7.55	−0.20
No. 4	5.00	0.336	4.85	−0.15
No. 5	3.00	0.188	2.85	−0.15
No. 6	15.50	0.888	—	—
No. 7	7.75	0.676	17.55	+9.80

No. 1, 2, 3, 4, 5 : Ion exchange resin used (pH of electrolytic solution were 8.8)
No. 6, 7 : Ion exchange resin not used (pH of electrolytic solution were 8.8)

結　　　言

以上の結果より，果汁中の枸櫞酸の定量にはポーラログラフ法による方法が充分利用出来ることがわかつた。然しこの方法を採用する場合には次の3点に注意が必要である。

(1)　この方法は枸櫞酸を Pentabromoacetone に導いて測定するわけであるが，この反応は反応条件，特に温度に非常に影響されるので，この温度に注意する必要がある。10°C以下においての反応で最も良い結果が得られる。

(2)　枸櫞酸量と波高 (Id) との関係をみるに，枸櫞酸量が多くなり，濃度が濃くなると直線的関係を示さなくなる。5mg($\times\frac{1}{250}$) 以下の濃度に於いて，濃度と波高が比例的関係を示すので，測定はこの範囲で行うのが最も良い。

(3)　果汁中の枸櫞酸量を測定する場合にはイオン交換樹脂を用いて有機酸類を分離して測定すると良い結果を得る。果汁を直接ポーラログラフの試料にすると Id が枸櫞酸の真の濃度に比較して高く現われる。

最後に御指導を戴いた上に，原稿の校閲までして戴いた京都大学館勇教授に感謝の意を表し，報告を終る。（夏蜜柑の化学的研究 22報）

文　　　献

1. 野村，高橋： 醱酵工学，30，29 (1951).
2. ELVING, P. J. and VAN ATTA, R. E.: *Anal. Chem.*, 26, 295 (1954).
3. HARGEAVES, C. A., ABRAHAMS, M. D., and VICKERY, H. B.: *Anal. Chem.*, 23, 467 (1951).
4. SCHENKER, H. H. and RIEMAN Ⅲ, W.: *Anal. Chem.*, 25, 1637 (1953).

Fundamental Studies on the Manufacture of Natsudaidai Juice

Part 17. Polarographic Determination of Citric Acid in the Juice

By

Danji NOMURA

(Laboratory of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture,

Yamaguti University)

Résumé

The quantitative determination of citric acid in the citrus juice is an important work fundamental for the juice manufacture. It has generally been determined by the titration with alkali, though the result of the very method is not exact.

In this article the author proposed a new method for the quantitative determination of citric acid in the citrus juice.

The acid was separated by the ion exchange resin, and then quantitatively determined by the polarographic method after the citric acid was converted into pentabromacetone.

山口県満珠干珠両島の植物相

日野　巖*・岡　国夫**・勝本　謙***

I. HINO, K. OKA and K. KATUMOTO : Flora of the Manzyu- and the Kanzyu- Islands, Yamaguti Prefecture

1. はしがき

下関市長府町の海岸に近く海に浮ぶ緑の二小島は古来満珠・干珠と称され，長門国二ノ宮忌宮神社の境外地であるが，大正15年8月20日に天然記念物に指定されていて，陸地に近い原生林の島嶼として著名である。しかし，船便のないために訪う人は少なく，植物学的にもまだ充分研究されていない。

現在までの調査研究としては，大正9年9月，小田常太郎氏が調査し，47科86種を記録し，三好学氏は大正15年の天然記念物調査報告に干珠で65種，満珠で26種を記し，永富三治氏は昭和5年10月に46科64種をあげているにすぎない。

筆者等は山口県周辺海岸島嶼研究の一部として満珠・干珠両島を踏査したので，その調査の結果を報告することにした。

2. 環境條件

陸地に近い小島は長府町海岸から約1.5粁，遠い方の大島は約3.3粁あり，陸地に極めて近接している。面積は小島は 7403.6m² 大島は 41518.9m² あり，両島間の距離は 1300 m である。周囲は，小島は 829.6m，大島は 906.1m であるという。

両島とも傾斜は急であり，小島の海抜は18m，大島は49.6mである。北側には砂洲があるが，その他の部分は岩塊の多い礫浜状である。基岩は花崗岩類である。

気候は瀬戸内海気候区よりは北九州気候区に属して，瀬戸内海的気候の特質は認められない。年平均気温は 16.3°C.であって，日本海及び瀬戸内海の他の島嶼に較べて低い。最高気温の年平均は 18.9°C.であるから，他の沿岸諸島に較べて低いが，最高記録は35.9°C.で県下最高の記録である。最低温度年平均は 12.2°C.で他の沿岸諸島よりは高いが，最低記録は -6.5°C.で県下を

---

* 山口大学教授（農学部応用植物学研究室）
** 山口大学講師（農学部応用植物学研究室）
***山口大学農学部雇（農学部応用植物学研究室）

山口大学農学部学術報告，第6号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 6, 1955)

通じての最低記録である。初霜日は平均12月3日，終霜日は平均3月23日である。

年雨量は 1626.5mm で，そう多い方ではないが，最大日雨量は 385mm（6月）で，県下では最大である。1mm 以上の降水日数は115.3日で，日本海諸島よりは少ないが，大島郡地方よりは多い。降雪日数は18日，初雪日は平均12月24日，終雪日は3月10日である。

風は山口県下では強い地帯であり，ことに8月に多く，10m 以上の風速の暴風日数は年平均94日，広島地方の約10倍である。

この二島は日本書紀 仲哀天皇の条に「皇后泊豊浦津是日皇后得如意珠於海」とあり，また，「興宮室穴門豊浦里而居之退治三韓豊浦壇浦澳津平津両島安置干珠満珠」とあり，八雲御抄，枕の草紙，藻汐草には二島を豊浦の島といい，初学抄は豊浦の小島といい，或は美知比乃志麻といい，源平盛衰記，平家物語，保暦年間記などにはオイツヘイツといい，今川貞世の道行振には「古の満珠干珠なるべし 今はヲイツヘイツとかや申めり」といい，「豊浦なる沖つ島山得てしかな心のごとき玉と見るべく」と詠じている。

いずれが満珠でありいずれが干珠であるか，文献的には考証しがたい。大島を干珠とするものには慶安5年毛利本藩備付周防国長門国図，享保頃の海岸村別里数浅深絵図，享保2年藩から幕府へ呈出の高都合色図，元禄12年藩から幕府へ呈出の周防長門一枚絵図などがあり，役場公簿にもそうなつているので，大正15年10月20日内務省告示第153号で史蹟名勝天然記念物保存法第1条によつて天然記念物に指定されたときにも，沖の大島を干珠，陸に近い小島を満珠として指定された。

ところが，自然感情から言えば沖にあつて草木のよく生い茂つている大島を満珠と考えるのは自然であり，大内義隆の寄進状，忌宮神社所蔵古図，日本輿地里程全図，国史所見防長事考，長門国志，豊府志，海軍海図，参謀本部地図などには沖の大島を満珠としている。明治34年7月12日に保安林に編入されたときには，沖の島を干珠，陸に近い島を満珠としたが，これより先明治32年12月4日に忌宮神社社掌と氏子総代が連署して広島税務署管理局長宛に沖の島を干珠とするのは誤りであつて，これは明治20年調査のときの書き誤りであるから訂正してもらいたいと願出ているけれどもそのままになり，保安林編入のときにも島名をそのまま誤つたのであつた。長府町長からも昭和8年9月22日に島名訂正を県知事に申請したが，反証をあげてこれを却下してきた。それで，町民も神社も沖を干珠とし陸に近いのを満珠とすることには賛意を表していないのであるが，天然記念物としての指定は沖を干珠としているので，困つている現状である。

この両島は古来忌宮神社の神地であつたので，植生は乱されることが少なかつた。もとより，人家はひとつもなかつた。終戦後機雷爆破を沖の大島でやり，そのため多少植生を害したが，今はほとんど恢復した。陸地に近い小島は時にはキャンプが行われているらしく，この点は遺憾に思われる。

3. 植　物　相

両島の樹林は優勢種を特定して群叢を定めることは困難である。沖の大島（干珠として天然記念物に指定されたもの）は頂近くはスダジイが多いが，北側斜面にはイスノキが相当に多い。陸地に近い方の小島（満珠として天然記念物に指定されたもの）にはツバキの繁生が頂部に多い。一般に樹種が雑然と混淆している。

沖の大島（干珠）の東部の北側斜面を海岸から約 4 m のところから約58°の急斜面に沿うて島頂に向つてライントランセクト調査を行つた結果は次の通りであつた。

第1表　干珠樹林のライントランセクト（7 月31日調査）

始点からの距離 (m)	樹種	幹径 (cm)	樹高 (m)	備考
0	スダジイ	35	12	下草はキノクニスゲ，ツワブキ
0.70	ヤブツバキ	2	1.5	
1.70	カクレミノ	4	4	
3.00	ヒメユズリハ	4	4	
3.20	スダジイ	1.5	1.2	5本叢生
4.40	不明	50	1	枯損
5.80	アオキ	4	3	キノクニスゲ繁生
7.10	アオキ	8	3	下草はムサシアブミ
8.10	イスノキ	1	1	
8.40	トベラ	10	6	
9.15	ヤブツバキ	7	1	枯損
10.15	イスノキ	30	15	フウトウカズラ巻付く
11.10	ヤブツバキ	10	9	
11.90	シロダモ	3	2.5	
13.00	ヤブツバキ	2.5	2.5	
13.90	アオキ	2	3	フウトウカズラ多し
14.70	カクレミノ	5	3	
15.70	カクレミノ	5	4	
16.70	カクレミノ	1.5	2.2	
17.40	ハマビワ	4	3	
17.80	ハマビワ	14	3	フウトウカズラ巻付く
18.05	ハマビワ	4	2.5	ノシラン多し
19.45	シロダモ	1	1	
20.45	イスノキ	55	15	フウトウカズラ巻付く
22.45	カクレミノ	5	2.5	
23.65	ヤブニクケイ	0.5	0.5	キノクニスゲ多し
24.90	ハマビワ	3	2	
28.50	イスノキ	30	13	
30.50	イスノキ	25	13	ヤブニクケイとの間に岩あり
33.50	ヤブニクケイ	10	4	
34.50	イヌビワ	8	3	
36.50	イスノキ	40	15	
33.20	イヌビワ	10	5	10本叢生
40.20	ヤブツバキ	4	2.5	地面の傾斜急
41.40	ハマビワ	2	2	
41.60	ハマビワ	4	3	
42.20	イスノキ	40	12	
43.60	イヌビワ	5	3	
44.80	カクレミノ	6	4	
45.90	マサキ	3	2.5	
46.85	ヤブニクケイ	9	2	頂となり，ここから平地 ノシラン，ホソバカナワラビ，マンリヨウ，テイカカズラ多し
49.35	ハマビワ	10	4	
51.05	ヤブニクケイ	10	7	
53.25	スダジイ	50	15	ここから南斜面に傾斜し下向する

陸地に近い方の小島（満珠）で干珠島に向つている東端から西方に向つてライントランセクト調査を行つた結果は次の通りであつた。

第2表　満珠樹林のライントランセクト（7月31日調査）

始点からの距離 (m)	樹種	幹径 (cm)	樹高 (m)	備考	始点からの距離 (m)	樹種	幹径 (cm)	樹高 (m)	備考
0	ハマビワ	8	4	10本叢生，斜面を登る	19.65	ヤブツバキ	2	2	
1.45	イヌビワ	5	1	切損，叢生	21.25	ヤブツバキ	3	3	
2.45	オオバグミ	5	2	下草はツワブキ，ノシラン	22.25	ヤブツバキ	25	6	倒木あり
3.45	イヌビワ	1	0.5	下草はキノクニスゲ	24.70	ヤブツバキ	2	2	
4.45	イヌビワ	6	2.5	切損	25.55	ヤブツバキ	10	5	
5.45	トベラ	13	4		27.75	ヤブツバキ	20	8	
6.45	ヒメユズリハ	28	10	ここから頂の平地となる，稜線に沿うて進む	29.95	テイカカズラ	2.5	–	卷付く
8.25	イヌビワ	6	4	20本叢生	30.95	ヤブツバキ	5	3	
9.15	カクレミノ	26	12		32.05	ハマビワ	17	7	
10.45	マサキ	12	6		33.45	ヤブツバキ	4	2	
11.60	ヤブツバキ	4	4		35.05	ハマビワ	8.5	5	テイカカズラ多し
13.05	カクレミノ	13	5	フウトウカズラ卷付く	37.45	ヤブツバキ	27	7	
13.50	カクレミノ	13	5		39.45	ハマビワ	10	4	叢生
14.60	イヌビワ	6	5		41.65	イヌビワ	5	2	切損
15.15	ヤブツバキ	3	3.5		43.55	ハマビワ	6	5	叢生
15.85	ヤブツバキ	2	2		45.55	イヌビワ	12	6	
17.15	ヤブツバキ	3	3	下草はテイカカズラ	46.15	モチノキ	45	10	
18.25	ヤブツバキ	1.5	2		47.05	ヤブツバキ	4	4	
					48.45	ヤブツバキ	23	6	

この満珠島は頂部が稍々平坦で，台地状をなし，ここに稍々極盛相に近い状態の森林が部分的に残存している。5 m×5 mの Quadrat によつてその被度を示すと次表の通りである。

階層	種名		No. 1	No. 2	No. 3	平均
高木	モチノキ	*Ilex integra*			4	2
	ホルトノキ	*Elaeocarpus sylvestris* var. *elliptica*		5		2
	ハマセンダン	*Evodia glauca*	4			2
亜高木	ヤブツバキ	*Camellia japonica* var. *spontanea*	4	2	5	4
	モチノキ	*Ilex integra*	5			2
	カクレミノ	*Dendropanax trifidus*		4		2
	イヌビワ	*Ficus erecta*			2	1
	キヅタ	*Hedera rhombea*	3			1
	テイカカズラ	*Trachelospermum asiaticum*		1		+
低木	ヤブツバキ	*Camellia japonica* var. *spontanea*	4	2	2	3
	ハマビワ	*Fiwa japonica*	2	3	3	3
	イヌビワ	*Ficus erecta*		+		+
	クサギ	*Clerodendron trichotomum*		+		+
	テイカカズラ	*Trachelospermum asiaticum*	+			+

	オオツヅラフジ	*Sinomenium acutum*	+			+
	サネカズラ	*Kadsura japonica*	+			+
	テリハツルウメモドキ	*Celastrus punctatus*	+			+
	フウトウカズラ	*Piper Kadsura*			+	+
草	ホソバカナワラビ	*Rumohra aristata*	4	3	2	3
	ヤマアイ	*Merculiaris leiocarpa*		5	2	3
	フウトウカズラ	*Piper kadsura*	1	1	3	2
	テイカカズラ	*Trachelospermum asiaticum*	1	2	1	1
	ノシラン	*Ophiopogon Jaburan*	1			+
	ヤブラン	*Liriope platyphylla*		1		+
本	キノクニスゲ	*Carex Matsumurae*		+		+
	ムサシアブミ	*Arisaema ringens*		1		+

調査区が少なく，確定的なことはいえないがこの島の極盛群落は凡そ次のように推定出来る。即ち，高木層はハマセンダンは二次的性格をもつものと考えられ，モチノキ，ホルトノキで占められるが，小島であるために風あたり強く，何れも散生的となるものと思われる。併し亜高木層からの勢力を考慮に入れれば基本的にはモチノキが優占種となるものであろう。

亜高木，低木層ではトランセクトでも示される通り，ヤブツバキが圧倒的であり，草本層としては，ヤマアイは本来稍々二次的傾向を有するので，ホソバカナワラビが極盛相を示すと考える。

干珠島と異なる点はイスノキ群落が全く発達しないことである。

海浜植生はあまり典型的ではない。ハマヒルガオ，ハマダイコン，ハマエンドウ，ハマゴウ，テリハヘクソカズラ，ハマボツス，ママコノシリヌグイなどが最前線にあり，それより奥に樹林との間にハマウド，ダンチク，ニオウヤブマオ，ススキ，クサイチゴ，クコなどが見られる。

岩壁・断崖というほどのものはない。大岩塊が集積している部分には岩塊間にアカメガシワ，トベラ，マサキ，ヒメユズリハ，シロダモ，ヤブニッケイなどが生じ，これにテイカカズラ，クズ，スイカズラ，ナシカズラなどが巻きついている。

4. 注目すべき植物

満珠・干珠両島の植物で注目すべき点は産する植物が広布種を除いて殆んど全部暖地性植物であり，特にその組成に於てこれが著しいことである。このうち主要なものをあげると，イヌマキ，フウトウカズラ，カカツガユ，オオイタビ，ハマビワ，ハチジョウイチゴ，バクチノキ，ハマセンダン，イワダイゲキ，テリハツルウメモドキ，ナシカズラ，ナタオレノキ，ホウライカズラ，サカキカズラ，キノクニスゲ，ノシランなどが著しいものといえる。このうちナタオレノキは目下のところ山口県下では唯一の産地であり，このものはハマセンダン，ハマビワと共に本島が瀬戸内海気候区に属さないことを示す最も代表的な暖地性の植物であるといえる。又，その他のも

の，即ち，カカツガユ，ハチジョウイチゴ，バクチノキ，テリハツルウメモドキ，ナシカズラ等は瀬戸内海では周防大島をこえて内部には入つていない。

島嶼型として巨大葉をもつものがあり，シロダモでは長さ22cm幅8cm チョウセンテイカカズラでは長13cm幅7cm に及ぶものはその著例である。ヤブコウジにも大型のものがある。

巨樹としてはハマセンダンが満珠島では胸高周囲 2.95m 2.14m に及ぶものがあり，干珠島にもこれに匹敵するものがある。また，干珠島のナタオレノキは相当の巨木である。

5. 植物目録

この目録は筆者らの採集したものをもととし，前記の三好，小田，永富の三氏のものを参考としたが，これらに記されているもののうち，ラセイタソウはニオウヤブマオ，カサスゲはキノクニスゲ，アリドウシはジュズネノキの誤りかと思われる。ヤマグルマとツルマサキはないものと考えられる。なお，和名の次に大島は干珠，小島は満珠として註記したが，註記のないものは両島で採集したことを示すこととした。

PTERIDOPHYTA 羊歯植物門

Pteridaceae ワラビ科

Hypolepis punctata METTENIUS イワヒメワラビ(干珠)
Microlepia strigosa PRESL イシカグマ
Onychium japonicum KUNZE タチシノブ(干珠)
Pteridium aquilinum KUHN var. *japonicum* NAKAI ワラビ
Stenoloma chusanum CHING ホラシノブ(干珠)

Aspidiaceae オシダ科

Cyclosorus acuminatus NAKAI ホシダ(干珠)
Cyrtomium falcatum PRESL オニヤブソテツ
Dryopteris erythrosora O. KUNTZE ベニシダ(干珠)
Dryopteris fuscipes C. CHRISTENSEN マルバベニシダ(満珠)
Polystichum polyblepharum PRESL イノデ(干珠)
Rumohra aristata CHING ホソバカナワラビ

Polypodiaceae ウラボシ科

Lemmaphyllum microphyllum PRESL マメヅタ(干珠)
Pyrrosia lingua FARWELL ヒトツバ(干珠)

SPERMATOPHYTA 種子植物門

GYMNOSPERMAE 裸子植物亜門

Podocarpaceae マキ科

Podocarpus macrophylla D. DON イヌマキ(干珠)

Pinaceae マツ科

Pinus Thunbergii PARLATORE クロマツ(干珠)

ANGIOSPERMAE 被子植物亜門

DICOTYLEDONEAE—ARCHICHLAMYDEAE
双子葉類綱—古生花被類亜綱

Piperaceae コショウ科

Piper Kadsura OHWI フウトウカズラ

Fagaceae ブナ科

Castanopsis cuspidata SCHOTTKY スダジイ(干珠)

Ulmaceae ニレ科

Aphananthe aspera PLANCHON ムクノキ
Celtis sinensis PERSOON var. *japonica* NAKAI エノキ
Zelkowa serrata MAKINO ケヤキ(干珠)

Moraceae クワ科

Cudrania cochinchinensis KUDO et MASAMUNE カカツガユ
Ficus erecta THUNBERG イヌビワ
var. *Sieboldi* KING ホソバイヌビワ
Ficus nipponica FRANCHET et SAVATIER イタビカズラ(干珠)
Ficus pumila LINNAEUS オオイタビ

Urticaceae イラクサ科

Boehmeria gigantea SATAKE ニオウヤブマオ
Boehmeria nipononivea KOIDZUMI カラムシ
Boehmeria pannosa NAKAI et SATAKE サイカイヤブマオ(干珠)
Urtica Thunbergiana SIEBOLD et ZUCCARINI イラクサ

Polygonaceae タデ科

Persicaria senticosa H.GROSS ママコノシリヌグイ
Rumex japonicus HOUTTUYN ギシギシ
Tovara filiformis NAKAI ミズヒキ(干珠)

Chenopodiaceae アカザ科

Atriplex Gmelini C. A. MEYER ホソバノハマアカザ(満珠)
Chenopodium ficifolium SMITH コアカザ(干珠)
Suaeda maritima DUMORTIER ハママツナ(三好氏)

Amaranthaceae ヒユ科

Achyranthes japonica NAKAI イノコズチ

Phytolaccaceae ヤマゴボウ科

Phytolacca esculenta VAN HOUTTE ヤマゴボウ(干珠)

Tetragoniaceae ツルナ科

Tetragonia tetragonoides O. KUNTZE ツルナ

Caryophyllaceae ナデシコ科

Cerastium caespitosum GILIBERT var. *ianthes* HARA ミミナグサ(満珠)
Dianthus japonicus THUNBERG ハマナデシコ(干珠)
Sagina japonica OHWI ツメクサ
Silene gallica LINNAEUS
var. *quinquevulnera* ROHRBACH マンテマ (naturalize d)
Stellaria media VILLARS コハコベ

Ranunculaceae キンポウゲ科

Clematis Maximowicziana FRANCHET et SAVATIER センニンソウ

Lardizabalaceae アケビ科

Akebia quinata DECAISNE アケビ(干珠)
Stauntonia hexaphylla DECAISNE ムベ

Menispermaceae ツヅラフジ科

Cocculus trilobus A. P. DE CANDOLLE カミエビ
Sinomenium acutum REHDER et WILSON オオツヅラフジ
Stephania japonica MIERS ハスノハカズラ

Magnoliaceae モクレン科

Kadsura japonica DUNAL サネカズラ

Lauraceae クス科

Actinodaphne lancifolia MEISNER カゴノキ(干珠)
Cinnamomum japonicum SIEBOLD ヤブニツケイ
Fiwa japonica J. F. GMELIN ハマビワ
Machilus Thunbergii SIEBOLD et ZUCCARINI タブノキ
Neolitsea sericea KOIDZUMI シロダモ

Papaveraceae ケシ科

Chelidonium majus LINNAEUS var. *asiaticum* OHWI クサノオウ

Fumariaceae エンゴサク科

Corydalis heterocarpa SIEBOLD et ZUCCARINI
var. *japonica* OHWI キケマン

Brassicaceae アブラナ科

Cardamine Impatiens LINNAEUS ジヤニンジン
Raphanus sativus LINNAEUS
var. *raphanistroides* MAKINO ハマダイコン

Pittosporaceae トベラ科

Pittosporum Tobira AITON トベラ

Hamamelidaceae マンサク科

Distylium racemosum SIEBOLD et ZUCCARINI イスノキ(干珠)

Malaceae	ナ シ 科	
Eriobotrya japonica LINDLEY		ビワ (naturalized?)
Rosaceae	バ ラ 科	
Agrimonia pilosa LEDEBOUR		キンミズヒキ
Rosa multiflora THUNBERG		ノイバラ(満珠)
Rosa Wichuraiana CREPIN		テリハノイバラ
Rubus Buergeri MIQUEL		フユイチゴ
Rubus hirsutus THUNBERG		クサイチゴ
Rubus ribisoideus MATSUMURA		ハチジョウイチゴ
Rubus sorbifolius MAXIMOWICZ		コジキイチゴ(干珠)
Amygdalaceae	サクラ科	
Prunus Jamasakura SIEBOLD		ヤマザクラ
Prunus Zippeliana MIQUEL		バクチノキ(干珠)
Papilionaceae	マ メ 科	
Albizzia Julibrissin DURAZZINI		ネムノキ
Caesalpinia japonica SIEBOLD et ZUCCARINI		ジャケツイバラ(干珠)
Lathyrus maritimus BIGELOW		ハマエンドウ
Lotus corniculatus LINNAEUS var. *japonicus* REGEL		ミヤコグサ
Maackia amurensis RUPRECHT var. *Buergeri* C. K. SCHNEIDER		イヌエンジュ
Pueraria lobata OHWI		ク ズ
Vicia angustifolia LINNAEUS var. *segetalis* KOCH		ヤハズエンドウ(満珠)
Vicia hirsuta S. F. GRAY		スズメノエンドウ
Vicia tetrasperma SCHREBER		カスマグサ
Oxalidaceae	カタバミ科	
Oxalis corniculata LINNAEUS		カタバミ
Rutaceae	ミカン科	
Evodia glauca MIQUEL		ハマセンダン
Fagara ailantoides ENGLER		カラスザンショウ
Meliaceae	センダン科	
Melia Azedarach LINNAEUS var. *japonica* MAKINO		センダン
Daphniphyllaceae	ユズリハ科	
Daphniphyllum Teijsmanni ZOLLINGER		ヒメユズリハ
Euphorbiaceae	トウダイグサ科	
Acalypha australis LINNAEUS		エノキグサ
Galarhoeus Jolkini HARA		イワダイゲキ
Mallotus japonicus MUELLER-ARGOVIENSIS		アカメガシワ
Mercurialis leiocarpa SIEBOLD et ZUCCARINI		ヤマアイ
Ricinus communis LINNAEUS		トウゴマ(干珠) (naturalized)

	Anacardiaceae	ウルシ科
Rhus succedanea LINNAEUS		ハゼノキ
	Aquifoliaceae	モチノキ科
Ilex integra THUNBERG		モチノキ
Ilex rotunda THUNBERG		クロガネモチ
	Celastraceae	ニシキギ科
Celastrus orbiculatus THUNBERG		ツルウメモドキ
Celastrus punctatus THUNBERG		テリハツルウメモドキ(満珠)
Euonymus japonicus THUNBERG		マサキ
var. *longifolius* NAKAI		ナガバマサキ(干珠)(三好氏)
	Staphyleaceae	ミツバウツギ科
Euscaphis japonica KANITZ		ゴンズイ
	Vitaceae	ブドウ科
Ampelopsis brevipedunculata PLANCHON		
var. *Maximowiczii* REHDER		ノブドウ
Cayratia japonica GAGNEPAIN		ヤブガラシ
Parthenocissus tricuspidata PLANCHON		ナツズタ
Vitis Thunbergii SIEBOLD et ZUCCARINI		エビズル(干珠)
	Elaeocarpaceae	ホルトノキ科
Elaeocarpus sylvestris POIRET var. *elliptica* HARA		ホルトノキ
	Actinidiaceae	マタタビ科
Actinidia rufa PLANCHON		ナシカズラ(干珠)
	Ternstroemiaceae	ツバキ科
Camellia japonica LINNAEUS var. *spontanea* MAKINO		ヤブツバキ
Eurya japonica THUNBERG		ヒサカキ
Ternstroemia gymnanthera SPRAGUE		モツコク(干珠)
	Elaeagnaceae	グミ科
Elaeagnus glabra THUNBERG		ツルグミ(満珠)
Elaeagnus macrophylla THUNBERG		オオバグミ
Elaeagnus pungens THUNBERG		ナワシログミ
	Oenotheraceae	アカバナ科
Oenothera laciniata HILL		コマツヨイグサ(満珠) (naturalized)
	Araliaceae	ウコギ科
Aralia elata SEEMANN		タラノキ
var. *subinermis* OHWI		メダラ(干珠)
Dendropanax trifidus MAKINO		カクレミノ
Fatsia japonica DECAISNE et PLANCHON		ヤツデ
Hedera rhombea BEAN		キヅタ

Apiaceae　セリ科

Angelica japonica A. GRAY　ハマウド
Cnidium japonicum MIQUEL　ハマゼリ
Oenanthe japonica A. P. DE CANDOLLE　セ　リ(干珠)
Torillus japonica A. P. DE CANDOLLE　ヤブジラミ

Cornaceae　ミズキ科

Aucuba japonica THUNBERG　アオキ
Cornus brachypoda C. A. MEY　クマノミズキ(満珠)

DICOTYLEDONEAE—METACHLAMYDEAE
双子葉類綱—後生花被類亜綱

Pyrolaceae　イチヤクソウ科

Chimaphila japonica MIQUEL　ウメガサソウ(干珠)(永富氏)

Myrsinaceae　ヤブコウジ科

Bladhia crenata HARA　マンリョウ(干珠)
Bladhia japonica THUNBERG　ヤブコウジ(干珠)
Maesa japonica MORITZI　イズセンリョウ(干珠)

Primulaceae　サクラソウ科

Lysimachia mauritiana LAMARCK　ハマボツス

Symplocaceae　ハイノキ科

Dicalix lucida HARA　クロキ

Oleaceae　モクセイ科

Ligustrum japonicum THUNBERG　ネズミモチ
Osmunthus Zentaroanus MAKINO　ナタオレノキ(干珠)

Loganiaceae　フヂウツギ科

Gardneria nutans SIEBOLD et ZUCCARINI　ホウライカズラ(干珠)

Apocynaceae　キョウチクトウ科

Anodendron affine DRUCE　サカキカズラ(干珠)
Trachelospermuu asiaticum NAKAI var. *glabrum* NAKAI　チョウセンテイカカズラ(干珠)

Asclepiadaceae　ガガイモ科

Marsdenia tomentosa MORREN et DECAISNE　キジョラン(干珠)

Convolvulaceae　ヒルガオ科

Calystegia soldanella ROEMEL et SCHULTES　ハマヒルガオ

Boraginaceae　ムラサキ科

Ehretia ovarifolia HASSKARL　チシャノキ

Verbenaceae　クマツヅラ科

Clerodendron trichotomum THUNBERG　クサギ
Premna japonica MIQUEL　ハマクサギ

Vitex rotundifolia LINNAEUS f.		ハマゴウ
Lamiaceae	シ ソ 科	
Scutellaria Guilielmi A. GRAY		コナミキ(干珠)
Solanaceae	ナ ス 科	
L cium chinense MILLER		ク コ
Solanum lyratum THUNBERG		ヒヨドリジョウゴ
Solanum nigrum LINNAEUS		イヌホオズキ
Acanthaceae	キツネノマゴ科	
Justica procumbens LINNAEUS var. *leucantha* HONDA		キツネノマゴ
Rubiaceae	アカネ科	
Damnacanthus major SIEBOLD et ZUCCARINI		ジュズネノキ
Galium pogonanthum FRANCHET et SAVATIER		ヤマムグラ
Galium spurium LINNAEUS var. *echinospermum* HAYEK		ヤエムグラ(満珠)
Paederia scandens MERRILL var. *Mairei* HARA		ヘクソカズラ
Caprifoliaceae	スイカズラ科	
Lonicera affinis HOOKER et ARNOTT		ハマニンドウ
Lonicera japonica THUNBERG		スイカズラ
Sambucus Sieboldiana BLUME		ニワトコ
Viburnum Awabuki K. KOCH		サンゴジュ(干珠)
Cucurbitaceae	ウ リ 科	
Gynostemma pentaphyllum MAKINO		アマチャズル
Trichosanthes cucumeroides MAXIMOWICZ		カラスウリ(干珠)
Trichosanthes Kirilowi MAXIMOWICZ var. *japonica* KITAMURA		キカラスウリ
Asteraceae	キ ク 科	
Artemisia princeps PANPANINI		ヨモギ
Aster subulatus MICHAUX		ハハキギク(満珠)
Bidens biternata MERRILL et SHERFF		センダングサ
Carpesium abrotanoides LINNAEUS		ヤブタバコ
Erigeron canadensis LINNAEUS		ヒメムカシヨモギ
Farfugium japonicum KITAMURA		ツワブキ
Gnaphalium affine D. DON		ハハコグサ
Gnaphalium japonicum THUNBERG		チチコグサ(満珠)
Ixeris japonica NAKAI		ヂシバリ(干珠)
Ixeris repens A. GRAY		ハマニガナ
Lactuca indica LINNAEUS var. *laciniata* HARA		アキノノゲシ(干珠)
Sonchus oleraceus LINNAEUS		ノゲシ
Xanthium strumarium LINNAEUS		オナモミ(干珠)
Youngia japonica A. P. DE CANDOLLE		オニタビラコ(干珠)

MONOCOTYLEDONEAE　単子葉類綱

Bambusaceae　タ ケ 科

Pleioblastus Simonii NAKAI	メ ダ ケ(満珠)
Pseudosasa japonica MAKINO	ヤ ダ ケ

Poaceae　イ ネ 科

Agropyron ciliare FRANCHET var. *pilosum* HONDA	タチカモジグサ
Agropyron tsukusiense OHWI var. *transiens* OHWI	カモジグサ
Arundo Donax LINNAEUS	ダンチク
Beckmannia syzigachne FERNALD	ミノゴメ
Brachypodium sylvaticum BEAUVOIS	ヤマカモジグサ
Briza minor LINNAEUS	ヒメコバンソウ(満珠)
Cymbopogon tortilis HITCHCOCK	オガルガヤ(満珠)
Cynodon Dactylon PERSOON	ギョウギシバ
Digitaria adscendens HENRARD	メヒシバ
Digitaria violascens LINK	アキメヒシバ(干珠)
Lolium temulentum LINNAEUS	ドクムギ
Miscanthus sinensis ANDERSON	ス ス キ
Oplismenus undulatifolius ROEMER et SCHULTES	ケチヂミザサ
var. *japonicus* KOIDZUMI	コチヂミザサ
Phragmites japonica STEUDEL	ツルヨシ
Poa acroleuca STEUDEL	ミゾイチゴツナギ(干珠)
Polypogon monspeliensis DESFONTAINES	ハマヒエガエリ
Setaria viridis BEAUVOIS	エノコログサ

Cyperaceae　カヤツリグサ科

Carex Kobomugi OHWI	コウボウムギ
Carex Matsumurae FRANCHET	キノクニスゲ
Cyperus rotundus LINNAEUS	ハマスゲ
Fimbristylis ferruginea VAHL var. *Sieboldii* OHWI	イソヤマテンツキ(満珠)

Araceae　サトイモ科

Arisaema ringens SCHOTT	ムサシアブミ
Arisaema Thunbergii BLUME	ナンゴクウラシマソウ(満珠)

Commelinaceae　ツユクサ科

Commelina communis LINNAEUS	ツユクサ
Pollia japonica THUNBERG	ヤブミョウガ

Ophiopogonaceae　ヤブラン科

Liriope platyphylla WANG et TANG	ヤブラン

Ophiopogon Jaburan LODDIGES	ノシラン
Ophiopogon japonicus KER-GAWLER	ジヤノヒゲ
Smilacaceae	サルトリイバラ科
Smilax China LINNAEUS	サルトリイバラ
Dioscoreaceae	ヤマノイモ科
Dioscorea japonica THUNBERG	ヤマノイモ
Dioscorea quinqueloba THUNBERG	カエデドコロ(干珠)

Flora of the Manzyu- and the Kanzyu-Islands, Yamaguti Prefecture

By

Iwao HINO, Kunio OKA and Ken KATUMOTO

Résumé

The Manzyu- and the Kanzyu-Islands are located in the Suônada Sea of the Inland Sea Region, and belong to Simonoseki City. They have been the posession of the Iminomiya Shinto Shrine from olden times, and sacredly preserved in natural condition without any dwellings or dwellers. They are now legally protected by the National Law as the Natural Monuments.

The Manzyu-Island has an area of 7,403m^2, and the Kanzyu Island 41,518.9 m^2. The highest point of the former island is 13m above sea level, and that of the latter island is 49.6m. The northern shore of the islands generally sandy, while the other parts are rocky. They all consist of granite rocks.

The climate is not of the Inland Sea type, but of the Northern Kyûsyû type. The annual mean temperature is 16.3°C., and the annual rainfall is 1,626.5mm. The strong wind prevails in this district, especially in August.

The dominant species of the forest in the islands is difficult to be determined, because the islands are too small in area and the strong wind controls the normal development of the vegetation. On and around the summit of the

Kanzyu-Island *Castanopsis cuspidata* SCHOTTKY is abundantly found, and *Camellia japonica* LINNAEUS var. *spontanea* MAKINO grows luxuriantly near the summit of the Manzyu-Island, though the natural climax of the latter island is supposed to be the association of *Ilex integra* THUNBERG from the considerations on the result of quadrat survey. In the Kanzyu-Island the luxuriant growth of *Distylium racemosum* SIEBOLD et ZUCCARINI is recognized at the northern steep slope.

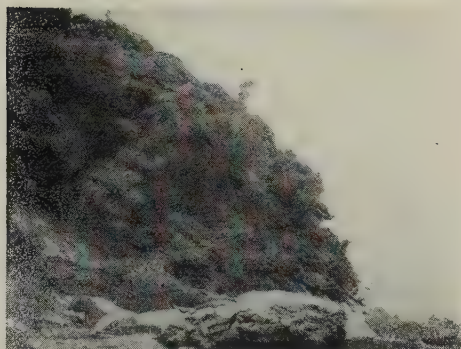
All the plants grown in these islands are of warm region type. Among them *Podocarpus macrophylla* D. DON, *Piper Kadsura* OHWI, *Cudrania cochinchinensis* KUDO et MASAMUNE, *Ficus pumila* LINNAEUS, *Fiwa japonica* J. F. GMELIN, *Rubus ribisoides* MATSUMURA, *Prunus Zippeliana* MIQUEL, *Evodia glauca* MIQUEL, *Galarhoeus Jolkini* HARA, *Celastrus punctatus* THUNBERG, *Actinidia rufa* PLANCHON, *Osmanthus Zentaroanus* MAKINO, *Gardneria nutans* SIEBOLD et ZUCCARINI, *Anodendron affine* DRUCE, *Carex Matsumurae* FRANCHET and *Ophiopogon Jaburan* LODDIGES are especially worthy of notice. The Kanzyu-Island is a unique locality of *Osmanthus Zentaroanus* MAKINO in the Inland Sea region, and this fact indirectly shows the evidence that the flora of the island does not belong to the Inland Sea type.

As for the flora of the islands, T. ODA in 1910 described 86 species of plants, and M. MIYOSHI in 1926 mentioned 65 species from the Kanzyu-Island and 26 species from the Manzyu-Island. In 1930 S. NAGATOMI found 64 species of plants in the islands. The writers described 203 species of vascular plants grown in the islands, and the results of their survey are briefly tabulated as follows:-

	K.	M.	K. &M.	Total
Pteridaceae	3		2	5
Aspidiaceae	3	1	2	6
Polypodiaceae	2			2
Podocarpaceae	1			1
Pinaceae	1			1
Piperaceae			1	1
Fagaceae	1			1
Ulmaceae	1		2	3
Moraceae	1		4	5
Urticaceae	1		3	4
Polygonaceae	1		2	3
Chenopodiaceae	1	1	1	3
Amaranthaceae			1	1
Phytolaccaceae	1			1

Tetragoniaceae			1	1
Caryophyllaceae	1	1	3	5
Ranunculaceae			1	1
Lardizabalaceae	1		1	2
Menispermaceae			3	3
Magnoliaceae			1	1
Lauraceae	1		4	5
Papaveraceae			1	1
Fumariaceae			1	1
Brassicaceae			2	2
Pittosporaceae			1	1
Hamamelidaceae	1			1
Malaceae			1	1
Rosaceae	1	1	5	7
Amygdalaceae	1		1	2
Papilionaceae	1	1	7	9
Oxalidaceae			1	1
Rutaceae			2	2
Meliaceae			1	1
Daphniphyllaceae			1	1
Euphorbiaceae	1		4	5
Anacardiaceae			1	1
Aquifoliaceae			2	2
Celastraceae	1	1	2	4
Staphyleaceae			1	1
Vitaceae	1		3	4
Elaeocarpaceae			1	1
Actinidiaceae	1			1
Ternstroemiaceae	1		2	3
Elaeagnaceae		1	2	3
Oenotheraceae		1		1
Araliaceae	1		4	5
Apiaceae	1		3	4
Cornaceae		1	1	2
Pyrolaceae	1			1
Myrsinaceae	3			3
Primulaceae			1	1
Symplocaceae			1	1
Oleaceae	1		1	2
Loganiaceae	1			1
Apocynaceae	2			2
Asclepiadaceae	1			1
Convolvulaceae			1	1
Boraginaceae			1	1
Verbenaceae			3	3
Lamiaceae	1			1
Solanaceae			3	3
Acanthaceae			1	1
Rubiaceae		1	3	4
Caprifoliaceae	1		3	4
Cucurbitaceae	1		2	3
Asteraceae	4	2	8	14
Bambusaceae		1	1	2
Poaceae	2	2	14	18
Cyperaceae		1	3	4
Araceae		1	1	2
Commelinaceae			2	2
Ophiopogonaceae			3	3
Smilacaceae			1	1
Dioscoreaceae	1		1	2
Total	50	17	136	203

Remarks: K.: number of plants found in the Kanzyu-Island.
M.: number of plants found in the Manzyu-Island.
K. & M.: number of plants found in both islands.

満珠島全景

干珠島の植相

満珠島の植相

ハマセンダン（満珠島）

イワダイゲキ（満珠島）

ハマウド（満珠島）

日野・岡・勝本：満珠干珠両島の植物相

萩藩開作新田に於ける用水争論史料
小野田高泊開作中屋家文書

中 山 清 次* ・ 小 川 信**

S. NAKAYAMA and M. OGAWA: Historical Data on the Quarrel over the Allotment of the Irrigation Water of the Takadomari-Kaisaku in Recent Times

I. は し が き

近世の農業で決定的重要性をもつ稲作は，生産技術上灌漑用水を不可欠の生産要素とするため，これが利用配分をめぐり村落相互間に激しい争をみたことは，ここに改めて論ずるまでもない。

近世の村落に於ける灌漑用水を中心とする争論の形態，特質，意義，原因及び結果等については既に喜多村俊夫氏らにより一般的説明が試みられている。(1)

本論は藩権力の極めて強大であつた萩藩の直営開作新田である高泊開作の灌漑用水秩序が開作村落の2分離により崩壊し，両村落が溜池用水の配分法を中心に争論をおこしたのち藩権力の介入を得て始めて用水配分法を再決定し，新な灌漑用水秩序を形成した全過程を小野田中屋家文書に基き解明して，山口県開作地帯に於ける近世の水利状況と，現今の灌漑水利慣行生成の一端を明らかにし，本県灌漑水利慣行研究に一資料を提供せんとするものである。

なお，特に用水争論史料紹介を主とし若干の解説を附するにとどめたのは水論に関する地方文書，就中近世以降山口県経済の発展過程を理解する上に重要な意義をもつ開作の水論史料はこれまで採集されていなかつたので，本史料の本県近世農業研究上にもつ意義は大きいと考えたからである。

中屋家文書より水論関係史料を抽出しここに発表しえたのは，小野田市史編纂会(3)及び特に同市史編纂の衝にあたられた本学講師豊浦高等学校長小川五郎，小野田高等学校教諭山本多門両氏の御教示と御配慮に負うところが多い。

註 (1) 喜多村俊夫：日本灌漑水利慣行の史的研究，昭和25年。

(2) 小川信：農業水利に関する一事例調査一山口県有帆川流域高泊開作に於ける灌漑水利慣行とその近代化一，昭和29年度農学部卒業論文，本論の詳細はこれを参照のこと。

(3) 中屋家文書は小野田市史資料篇第2集に収録され近く刊行される予定。

---

* 山口大学助教授（農学部農業経済学研究室）

**山口大学農学部農業経済学研究室

Ⅱ. 本　文

1. 高泊開作の概況

イ 高泊開作の諸条件

本論にいう開作とは，海浜の干潟を干拓し造成した陸地を指称するもので，萩藩にあつては干拓造成地を斯様に総称しており，今日なお山口県に於てはこの称呼が用いられている。

高泊開作は小野田市大字東高泊，同西高泊のうち東は角石岩崎寺より有帆川に沿い，西，浜木屋を結ぶ線を干拓造成した新田で，山陽線小野田駅を中心に東西約2粁の鉄路以南（以北の地域若干を含む）の平坦地となつている。南は海に面する外，周囲は標高30米前後の丘陵で地積約390町歩，勾配極めて緩く 2,000 分の 1，標高 1 ～ 2 米で満潮時には海水面以下となり唐樋をもつて海と連絡する。

土質，土性は有帆川の搬出せる土砂の形成した冲積土であるため粘質土壌，砂質壌土で前者は開作の北半部後者は南半部に多い。

高泊開作は大正中期頃までは全く農業地域で今日なお小野田市の主要農業地域ではあるが，併し現在の小野田市は隣接宇部市と共に化学重工業地となり，西部炭田地帯の中にも含まれるため，開作内には 2 ～ 3 の中小炭鉱が開発され，市街地も小野田駅を起点として開作を縦断し南にのびている。

ロ 高泊開作の生成

高泊開作は萩藩の直営工事として寛文 7 年（1668年）晩秋計画され，翌 8 年（1669年） 2 月着工し，12月築造成就，面積約 390 町歩，当時最大の干拓であるだけでなく明治に至るまでこれより広い干拓はみられなかつた。

築造後直ちに耕地整備作業がすすめられ約14年を経て漸く農地としての成果を収めるようになつたので，天和 2 年(1682年)新田地の畝石再検即ち検地を行つている。[1]

2. 水論展開の背景

イ 高泊開作灌漑水利概況

高泊開作の灌漑用水設備は開作の着工と同時に藩直営事業としてすすめられている。その一つは有帆川[2]を水源とし，開作有帆川堤防の上流地点に堰（石井手堰とよばれる頭首工）を築き上，下二つの唐樋より川水を導入するものと，他の一つは開作の北西丘陵山間部に「江汐」[3]「六斗田」[4]「西河内」[5]とよぶ溜池を造りその貯水を導入するものとである。

石井手堰より導入される用水は開作の北部山際を西行した後稍々東より中央部を南下する用水本溝と有帆川堤防沿いに南下する用水溝の 2 大幹線によつて東高泊約163町歩を灌漑し，各溜池用水は長田屋川集水溝に合せられて南下し，開作迄の水田約55町歩と，開作に対する第一分水点茅場井手から分枝する平原用水溝及び更に平原用水溝より分枝する高須用水溝によつて開作西部一

円を，茅場井手下流約800米の第二分水点大門樋井手から分枝する椨山用水溝によつて開作中央部を含む東西高泊145町歩[(6)]を灌漑している。各用水溝を南下する用水はのちに夫々遊水地に入るのであるが椨山用水溝はまず東行して石井手堰からの用水本溝と合流した後南行することとなつている。

本開作の用水源は立地上勿論有帆川に重点を置くべきであるが，その流水量不充分のため溜池にも依存しなければならず特に西部一帯は溜池用水のみとなつている。

しかも用水は絶対的には不足しており，旱害の危険が常にその稲作に伏在する[(7)]のみでなく，干拓地水田の特徴として灌漑用水の不足は旱害以前に塩害をも与える[(8)]ため用水確保とその分配方法は本地域にとり特に重要な問題であつたと考えられる。

ロ　高泊開作所轄の変遷

高泊開作は築造と共に船木宰判[(9)]高泊村に編入せられ(1669年)，元文2年(1737年)に於いても高泊村となつているが天保13年(1842年)には既に東，西高泊村と分轄せしめられている。この分轄せられた年代は詳かでないが，高泊村に隣接していた千崎村・高畑村・有帆村は，千崎村が高泊村に，高畑村が有帆村に先ず編入され，次いで高泊村は東，西に分村し，更に有帆村は東高泊村に編入となつている。[(10)]

斯様な村々の統合，分轄を通じ藩権力による収奪体制が確立されていくものであろうが東西高泊村に分村された直接の契機は高泊開作に於ける生産力の発展と人口の増加にあつたと考えられる。即ち開作完成後約70年にして，既にその石高は4,449石に達している。[(11)]

3.　水論展開の過程

開作が藩直営工事であり用水灌漑設備もまた附帯的直営工事である以上高泊開作新田の用水統制が，村人に批判の余地を与えないものであつたことはいうまでもない。

併し時代の経過と共に溜池は次第に埋つて初期の貯水量を確保し得なくなり[(12)]，更に開作地面の高低により用水溝への分水も現実には不均衡となつており[(13)]又同様な地面の高低に伴う水掛りのよい水田耕作者と悪い耕作者の間には自ずと貢租負担能力の差が発生してくる[(14)]等，当初与えられた用水統制機構も漸次その欠陥，矛盾を生じてきている。

とはいえ，これら諸矛盾も高泊開作が高泊村という近世的村落の枠内にとどまる間は，この既成秩序を打破することは容易ではなく，その直接的契機は用水統制を与えた藩権力自体によつてつくられている。既ち，開作における生産力の向上及び隣接村落における生産力停滞による開作との不均衡等は相互に関連しつつ藩権力の自己目的のためにする村落の統合，分轄を促進する結果となり，高泊開作は東，西両村に2分され，ここに文化8年(1811年)溜池掛り水田東高泊村43町，西高泊村102町[(15)]の耕作者とその村は，用水配分についての諸矛盾を表面化していつた。

用水争論の解決は部落相互ではなし得なくて藩権力の干渉をまつのであるが，従来一村であつたため，成文化されない単なる慣行だつたと考えられる配水秩序[(16)]も初めて詳細に明文化され今

日の水利慣行を形成しているのであり爾後用水配分に関する疑義の発生をみれば常にこの記録文書が参照されている。[17]

併しながらかかる水論を経て灌漑用水の再配分を行つたとしても用水不足の抜本的解決は出来なく，更に新な溜池の築造が計画され，新堤の完成をみ生産力を消費及び収奪力に照準すべく農業生産者に対し努力が要求せられるのである。[18]

備　考

(1) 小野田史談会，小野田郷土研究第6号，1－12頁，昭和12年。

(2) 厚狭郡吉部村に発し万倉，船木，小野田市を経て瀬戸内海に入る。流路延長60粁，集水面積約51平方粁で林相は針葉樹30%，濶葉樹60%，その他10%。

(3) 集水面積165町歩，満水面積16.8町歩，最大水深8米，貯水量448,000立方米。

(4) 集水面積50町歩，満水面積1町歩，最大水深5米，貯水量20,000立方米。

(5) 集水面積7町歩，満水面積10.5町歩，最大水深6.7米，貯水量234,000立方米。

(6) 史料その2。

(7)，(8) 船木宰判本控（小野田市史資料篇第1集所収）には次の如くある。

御願申上候事（註小松尾新堤築立の許可願）

私存内西高泊村御開作年来水之手乏敷旱損仕御百姓中至極難儀千万仕合御座候右ニ付此度千崎村之内小松尾之浴筋ニおゐて前書之通新堤御築立被仰付被遣候様偏ニ奉願候西高泊御開作根水引当之儀ハ江汐西ケ河内と申両堤御座候処御築立以後余程年暦を経候儀ニ付追々内埋年増水之手乏敷相成纔之旱ニも水行届不申御百姓中難儀至極之仕合奉存候御開作地之儀ハ聢々旱損と違ひ絶え旱にも地塩焼出別而痛強御座候常躰之土地合ハ田泥干割候様ニ相成候而も能潤仕候得ハ程好実入申儀も御座候得共地塩之儀ハ一応焼出候得ハ其後追々潤仕候迚も全実入不申無拠御検見等之御断不申上候而ハ不相成候様参掛りたまたま実入候分も孰も悪米而已ニ而御士貢方え上納相成不申旣ニ過ル已年も旱損ニ而大段御検見御断申上候仕合御座候纔之旱ニて御検見御断申上候迚も塩気一応小々ニても焼出候得ハ実入至而悪敷作人損亡不大形儀御座候いつれ之道新堤御築立不被仰付候而ハ年増地下相衰へ……………………

申　ノ　七　月（註　文化9年1812年）

西高泊庄屋　作　花　権　右　衛　門

大庄屋　作花　権　十　郎　殿

(9) 萩藩には地方行政のため行政区分として宰判を設ける，船木宰判はその1ッ。

(10) 前掲書，小野田郷土研究，9頁。

(11) 各年代別石高の変遷は次の如くである。

寛　永　3　年（1626年）

高泊村369石，千崎村491石，高畑村141石，有帆村1,222石，計2,023石。

元　文　2　年（1737年）

高泊村4,910石，（内開作分4,449石），千崎村665石，有帆村2,174石，計7,749石。

天　保　13　年（1842年）

東高泊村4,451石，西高泊村3,638石，計8,089石。

(12) (7)，(8) 前掲史料。

(13)，(14) 史料その2，3前掲船木宰判本控，御願申上候事の次に宰判役人の添書がある。

右前書之通申出候元来高泊御開作之儀ハ引当水至而少く御座候内西高泊之方ハ一入地高ニて是迄江汐西ケ河内両堤水をのミ引当罷居外ニ出水無御座百姓内少々自力ニて小堤等所持之分も元来之後口山至而浅く御座候故旦而行届不申旱損勝ニ御座候其内地底之所持合候者ハ且々御納所も相調候得共小百姓の類は以之外及難澁

候故……………………

(15) 史料その２。

(16) 史料その１。

(17) 史料その５，６，７。

(18) 史料その４，前掲宰判本控御願申上候事 (7)，(8)。

Ⅲ．史　　　料

本史料を納めている紙袋の表書に「両高泊水論ニ付御書下物弐通尙双方申談之旨書替并ニ小松尾水取下シ一件ニ付書替等〆四通之写」とある。

イ　史料その１

本書之儀御用紙手紙江御調有之候事

江潮西ケ河内両堤分ケ水之儀及争論双方書付を以願出候ニ付見合候処孰茂其理有之様ニ相見候へ共行詰令僉儀候得者不容易儀其上理非之境急度相糺候而者双方里きみ合茂出来隣村之因ミも自然と薄ク相成終ニ者農業之妨端ニ茂可相成哉彼是欲敷事ニ候且又願書之内証拠有之儀茂相見候得共多クハ申伝等ニ而急度取得ニも難相成候依之現場所委敷令見分候処是迄有掛り之門樋水分ケ之寸木等茂不相定埋樋水湛之規定双方区々之申分夫故水論も発り只今之通ニ而者已来迚茂水論已候期無之様ニ相見尙又右両条之場所ニ而已来之規定此度相定候而も東之方ハ水引落シ強西ノ方ハ塞溝ニ而纔儀ニ而も東ノ方江水勢余分落可申哉左候へ者已来又々争論発可申程茂難斗依之出張之面々申合双方不録無之様ニ見割を以已来左之通申付候事

一上茅場新古溝境之所江水盛定盤石仕調旁委敷別紙絵図之通可申附候

一右水分ケ場所ゟ下モ東西ともニ溝筋江当ル現町数此度小村絵図名寄帳前を以双方ゟ付出之辻を以割合せ相調見割彼是委細別紙之通可申附候事

一右水盛石居調旁御普請之儀者双方庄屋畔頭立会不録無之様役人衆見分を請相調可申候事

一右水盛石居調ニ付水腐田三反弐畝拾九歩三石七斗八升三合買上代米并往々年貢其外出米并人力等之儀者前断水盛石寸法割〆可相勤候事

一江潮西ケ河内共樋守給并ニ心附米共ニ両堤水掛町数割ニ〆已来出来米□らせ追而地下小買弥延定払大印帳直り可被仰付候事

一右御普請記録帳此度現場見分折合之通を以後年無混雑委敷調替可被仰付候事

右之通可申付候条此内茂申渡相成候様双方共ニ兼而之所存通リニ者不相叶候共少々之儀ハ堪忍仕合庄屋畔頭百姓ゟ小百姓共江茂入割与得申聞何分折相筋取計肝要之事ニ候左候而双方於落着ニ者已来之〆リ書替仕此度出勤之面々奥書取附候而取替置此通を以後年相違不仕両村共ニ諸事睦敷申合農業可遂出精候事

文化八未ノ

七月

ロ　史料その2

本書之儀御用紙手紙ニ御調有之候事尚御代官様御判有之候事

覚

一溝幅六尺

但東西現町数百四拾五町六反三畝拾四歩江割壱町ニ付四歩壱朱弐味余ニ当ル

内

田数四拾弐町八反六畝　東高泊

溝幅壱尺七寸六歩五朱

此内

五寸八歩

但町数拾四町壱反八畝江当ル分

壱尺五歩

但町数弐拾八町六反八畝江当ル分尤石井手惣津ケ江持合ニ付右畝数江当ル溝幅壱尺壱寸八歩五朱之内見割を以壱寸三歩五朱相減〆右町数持合委鋪遂僉儀候ハ此余も相減可申哉ニ候得共御了簡之見割を以右之通被仰付候事

已上壱尺六寸三歩　東高泊之分

差　引

壱寸三歩五朱

但内書ニ相見候見割を以御引せ西溝江受添之分

以　上

田数百弐町七反七畝拾四歩　西高泊

同四尺弐寸三歩五朱

但畝割水之分

外ニ

壱寸三歩五朱

但石井手惣津ケ江千崎村之内江潮西ケ河内持合水町数弐拾八町六反八畝江当ル割合之内右壱寸余相減之分西分透水等之損方有之ニ付御了簡之見割を以西高泊江受添被仰付分

以上四尺三寸七歩

以上

右之通被仰付候事

文化八未

七月

ハ　史料その3

覚

両高泊水論ニ付此度吉田御代官様御下代様当郡御代官様御算用方様御普請方様御一同現場委敷御見分御僉儀之上水分ケ方之場所并後年水分ケ定盤居調旁之儀別紙図面之通被仰付候段御書下

ケ猶御演説を以被仰聞奉得其旨候依之以来規定左之通申談候事

一西高泊分定盤水分ケ寸法四尺三寸七歩

　但現溝幅六尺を上茅場水分ケ場ゟ下溝筋東西現田数百四拾五町六反三畝拾四歩江割壱町ニ付四歩壱朱弐味余江当ル分西高泊現田数百弐町七反七畝拾四歩江当ル定盤口四尺弐寸三歩五朱江東方石井手惣津ケ江江汐西ケ河内堤持分水御了簡之御見割を以壱寸三歩五朱減之西高泊江引加被仰付分共一ツ書之通

一東高泊分定盤口寸法壱尺六寸三歩

　但前々相見候当リを以東高泊現田数四拾弐町八反六畝分溝幅壱尺七寸六分五朱之内石井手惣津ケ江江汐西ケ河内堤持合水田数弐拾八町六反八畝御僉儀之上御了簡之御見割を以壱寸三分五朱減少西方江引加被仰付分引残一ツ書之通

　右弐廉割合之儀者両村江御書渡ニ而委細相分リ候事

一此度水分ケ所ゟ上水腐田三反弐畝拾九歩高三石七斗八升三合往々御納所諸出米共定盤水盛之割合を以水懸リ田持中ゟ被キニメ出米可仕候事

一水分ケ場所御普請人力其外諸入目此度水盛之割合を以可相勤候事

　但東高泊江分ケ水溝筋左右土手御普請之儀ハ是迄悪水溝ニ而西高泊御普請場之事ニ付行形之通西泊高ゟ相調可申尤溝之儀ハ　此度用水溝ニ相成候ニ付以来堀緩之儀ハ東高泊ゟ相調可申候事

一江汐西ケ河内両堤樋守給米幷心付米共ニ水懸リ町数百五拾四町弐反弐畝拾六歩江割付出米可仕候事

一井手水上リ候節堤水費無之様於東方ニも随分気を付可申候事

一茅場是迄之悪水吐之儀ハ此度土手を築悪水溝之儀茂井手下江明ケ替可申候事

一西高泊之方新堤御築立等被仰附候ハヽ江汐西ケ内水仕切□樋を揚候而堤水無之跡ニ至リ新堤之水西高泊計江取可申其節ニ至リ東高泊ゟ少茂不ロ申間鋪候事

一江汐西河内両堤苗代水其外西高泊用水之儀者是迄行形之通東方不及を合□下シ可申且又両高泊分ケ水取下シ之節ハ東方ゟ西方を合可仕候間其節兎哉角下ロ不申相応ニ樋栓を抜東方悶無之様可申合候尤両堤後年御普請之儀者此度御僉儀相成候現町数ニ割差出可申候事

一水計定盤所後年損候節ハ両村地下役人中立僉儀之上御勘場申出御見分御差図を請仕調可仕無乞合於地下自由ニ取悩ミ仕間鋪候西存内之土地ニハ御座候得共仕調一件御普請之儀者両庄屋催合ニ可仕候西方計之引請ニハ仕間鋪候事

一東高泊水分ケ口江差蓋相調置水入用無之時者西高泊江不及乞合樋蓋さし可申候事

右両高泊水論ニ付此度委敷御見分御僉儀之上御簾直ニ水分ケ被仰附廉々御書下ケ猶御演説ニ而被仰聞候旨於御百姓中にも少茂申分無御座謹而奉得其旨難有仕合奉存候依而為メリ双方江壱通宛取替し置後年全相違仕間鋪所如件

文化八未

七月

西高泊村

百生惣代

市郎右衛門

同

五郎右衛門

同

喜右衛門

同

権兵衛

同

長左衛門

同　村

証人百生

喜平太

同

平吉

同

嘉伝次

同

伊兵衛

同

正右衛門

同　村

畔頭

善十郎

同

久兵衛

同

上田正助

同

忠左衛門

同

市兵衛

東高泊村

百姓惣代

市郎左衛門

同　村

証人百生

政　　八

同　村

畔頭

窪　井　次郎左衛門

西高泊村庄屋

作　花　権右衛門

東高泊村同

波多野　八郎左衛門

右前書之通廉々相違無御座候以上

同　日

大庄屋

波多野　善左衛門

面書之廉々聞届候以上

文化八未

七月

鮎　川　正右衛門

笹　田　六郎兵衛

右存申候已上

同　日

渡　辺　瀬　兵　衛

井　上　忠右衛門

= 史料その4

覚

小松尾新堤用水新溝ゟ取下シ一件〆り書

一春分苗代水之儀ハ東高泊之方ニ者江汐西ケ河内西浴括リ水を以相調西高泊之方ニハ小松尾浴筋括リ水新溝ゟ取下相調可申候万一行届不申江汐西ケ河内樋栓を抜候様有之節ハ水分ケ定盤石江懸ケ分ケ水仕候事

一江汐西ケ河内両堤樋守是迄西高泊ゟ相勤来候所壱人ニて者不弁利之儀茂有之候ニ付未来東高泊ゟ茂壱人差出樋守申合文化八未七月書替之前を以廉直ニ取計可申候事

但樋守給米之儀ハ文化八未七月ゟ町数割ニ〆東高泊ゟ西高泊江出米仕来候得とも此度東ゟ茂壱人差樋守両人ニ相成候ニ付後来給米之儀ハ東西ともニ樋守之もの江其存内〱ゟ出米仕立遣候事

一江汐西ケ河内両堤□樋を揚ケ候而定盤石江乗兼候節ハ西高泊ニハ小松尾新堤水を新溝ゟ取下し可申其節ハ東浴筋志つリ水夕立水ともニ東高泊計リ取リ可申候西ノ浴筋夕立水之儀ハ新堤水持添西高泊計江取候事且又夕立地面ニても余分降リ候而新堤樋栓を差候様成節ハいつニても東西両浴一同水分石江懸ケ分ケ水可仕候事

但新溝ゟ水取下し不申時者新溝前後之門樋を開可申夫ニて茂水すき候時ハ小口土俵ニ〆閉調可申尤其節ハ新溝中程ニ有之大溝外江志つリを抜候門樋をハ明置可申候事

一江汐西ヶ河内両堤水取之節洪水ニて茅場井手板をはづし候様成大水之節ハ櫛川新溝口門樋板をハ明ケ不申候得とも大水ニ而塩屋原村土手内江越込ミ候水之儀ハ新溝尻之門樋を明水吐せ可申無在候ハ而ハ水のまへ強千崎村迷惑仕候尤其節ハ新溝中程ニ有之大溝外江志つ里を抜候門樋をハ□可申候其訳ハ洪水之節水通り候而ハ大溝外之田持迷惑仕候平水ニ相成候節ハ前断但書之通り仕戻シ勿論之事

一江汐西ヶ河内小松尾堤共ニ用水取下シ之節悪調儀仕候者有之候ハヽ見当り申出次第御僉儀仰付詮度御吟味可被仰付との御事奉承知候事

右小松尾新堤御築立被仰付西高泊江用水取下シ旁ニ付新溝堀調之儀御詮儀被付前断之廉々申談双方折合申候ニ付前書之通〆リ書相調印形仕双方取替後年全ク相違仕間敷所如件

文化十一戌
　　四月

東高泊村百姓惣代
　　市郎左衛門
同村証人百姓
　　政八
同村畔頭
　　窪井彦右衛門
西高泊村証人百姓々々惣代
　　五郎右衛門
同　和助
同　喜右衛門
同　喜助
同　吉助
同村畔頭
　　作花久兵衛
同　善十郎
同　新右衛門
同　市兵衛
同　上田庄助

右前書之通為後年〆リ之双方申談廉々相違無御座候条此段御聞届被遣候様宜被成御沙汰可被下候以上

同　日

東高泊村庄屋
　　波多野八郎左衛門
西高泊村同
　　作花権右衛門

大庄屋
　　作花権十郎殿

右前書之通申出候条被成御沙汰可被遣候以上

同　日

大庄屋

作花権十郎

有吉権平殿

ホ　史料その5

作花権十郎様

目　清右衛門

急キ

昨日ハ参上仕御妨申上候且其節御噺合可仕奉存候所失念仕候茅場水分所是迄御普請所御記録抜相成候此度御帳入御願申出可仕と奉存候右ニ付一件御判物貴家様御預ニ相成居候分此者江被御渡可被遣候奉頼上候

一小松尾新堤之儀茂此度御願之部ニ入可申と奉存候間右初発ゟ一件御控物尚又土手雛形等迄御所持被成候品々御座候ハヽ御貸渡被成可被遣候右為御頼如此御座候其内随分時下御厭可被成候恐々謹言

十月十六日

ヘ　史料その6

千崎之催促状別紙之ひかへ

暑甚敷御座候処御尊公様益御□康可被成御座奉大賀候扨ハ両高泊水論ニ付御書下物双方申談之上書面物其外数通先年記録御改御僉儀之節御入用ニ付私方預リ有之候分御見合被成度ニ付貸渡候様被仰遣其節別紙之通尊公様迄□出置候分当節見合度申事ニ付付立へ御引合物之此在候御渡被成候様奉希候右御頼申上度如此ニ御座候其内随分〱暑御厭申上候疎ニ奉存候恐々謹言

明治九年子

新八月十四日　　作花亀次郎

目　清左衛門様

記

一両高泊水論ニ付御書下物弍通

一同断ニ付双方申談之旨書替壱通

一小松尾水取下シ一件ニ付書替壱通

一水分ケ所絵図壱枚

以上

右袋入ニメ有之候事

一厚狭郡千崎村小松尾浴筋新堤御築立前積幷ニ堤床ニ相成候田畠合壁山御買上直積共小割帳壱冊

一小松尾新堤願書江被差免候御裏書一件写壱冊

以上

ト　吏料その7

作花亀次郎様　　　　目　清左衛門

貴　　翰

貴書拝誦仕候扨ハ小松新堤御築立ニ付〆リ書其外別紙之通差遣申候先年差遣候尤外江申談廉書之書面有之候処此節戸長座江地下ゟ差出居候ニ付近々取下ケ御返シ可仕候右様御承引奉頼候右御答申上候謹言

八月廿七日

尚々同断願書之写之儀只今相知不申候追テ穿鑿之上何分可申上候已上

記

一高泊水論ニ付御書下物弐通

但弐通共ニ黄手紙御調有之候事

一小松尾水取下シ一件ニ付書替壱通

一水分ケ所絵図壱枚

一小松尾堤御築立前積帳壱冊

以上

右之通差遣申候御□□可被成遣候以上

九年八月廿七日

目　清左衛門

作花亀次郎様

文　献

1. 地下上申：元文2年，山口図書館書蔵
2. 風土注進案：天保13年，山口図書館書蔵
3. 船木宰判本控：山口図書館書蔵
4. 高千帆町教育会：長門高千帆風土誌，昭和15年
5. 山口県：溜池調査表，昭和27年
6. 山口県：水利慣行調査報告書，昭和29年

高泊開作農業用水路分布図

実線：　用　水　路

破線：　東西高泊村の村境

Historical Data on the Quarrel over the Allotment of the Irrigation Water of the Takadomari-Kaisaku in Recent Times

By

Seizi NAKAYAMA and Makoto OGAWA

(Laboratory of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The reclaimed tract from the sea is commonly called the Kaisaku in Yamaguti Prefecture.

Since the rice culture has been of capital importance in modern agriculture, the problems of irrigation wich occupy the major part cf agricultural technique deserve greater attention and more serious study in the historical science of agriculture. The writers investigated into the practice resecting the irrigation in the Takadomari-Kaisaku by reffering to the historical data preserved at the Nakaya Family.

It was 1669 when the Hagi clan succeeded in making the Takadomari-Kaisaku. Since that time a great improvement for the rice culture in this reclaimed land had been done as the years went by, and the yield came to amount to 22,134 bushels.

So important was the water for the irrigation in the rice field, that the problem of allotment of water led farmers and the village authorities to cause a violent quarrel. Consequently the Hagi Government was compelled to take new measures to definitely settle the allotment of the water for the farmers in order to arrange the matter for evermore. The present stipulation for the irrigation water in the Takadomari-Kaisaku is thus derived from the revolution mentioned above.

山口県大島郡綜合学術調査報告

第　2　冊

山口県大島郡の稲作
第1報　稲　作　の　変　遷……………………………………土　井　彌　太　郎

山口県大島郡西部地域に於ける水田の土壌調査報告………………石　　橋　　　一

山口県大島郡の稲作
第2報　西部地域に於ける稲作の実態……………………………土　井　彌　太　郎
山　　県　　　恂

山　口　大　学　農　学　部

1　9　5　5

大島郡綜合学術調査は山口大学農学部において企画し，山口県農業部および大島郡町村当局の援助のもとに実施しつつあるものである。本報告は昭和29年度及び昭和30年度調査の一部である。

山口県大島郡の稲作
第1報 稲作の変遷
（大島郡学術調査報告 5）

土井彌太郎*

Y. DOI : Rice Cultivation in the Oosima-gun, Yamaguti Prefecture
1. Historical Changes in Cultivation and Production

I. 緒　言

瀬戸内海の片隅の島々よりなる大島郡は，遠くは和寇の根拠地となり，近くは海外移民の先駆地である。この狭小な島に於ても米は古くから重要な食糧であつた。米を主食とした民族がこの島に水田を開き稲作を展開し粒々辛苦の生活を営んできた足跡をたどり，幾変遷の歴史を回顧して，深く現状を反省することは，今後の稲作の進路を明かにする上に欠くべからざることである。

狭小な島国に多数の人口を養つている現下日本の苦悩はこの大島郡に於て既に永年体験してきたのである。その苦悩の実態を調査して科学的に究明することは，単に大島郡自体の為であるばかりでなく，我が国の食糧問題や人口問題にも曙光を与えることになろう。

本報告の作製に当り，本学部の日野農学部長，小川五郎講師，中山清次助教授，本学文理学部の川副博教授，高橋英太郎教授より有益な助言を与えられた。また山口県立図書館の石川卓美氏，山口県農業試験場の田村盛一氏は資料の蒐集に関し格別の便宜と示唆を与えられた。なおまた常民文化研究所の宮本常一氏，大島郡在住の船本恒一氏，中野正行氏，今田隆一氏よりは種々の資料と助言を提供された。其他山口県農業試験場，山口県農務課，山口県耕地務課，農林省山口統計調査事所の各位より多大の好意を受けた。玆に深く感謝の意を表する次第である。

II. 水田の變遷

1. 水田の発達

大島郡に於ける稲作の起源は未だ明瞭でないが，既に郡内10数ケ所から彌生式土器が出土し，また石庖丁や石斧等の石器も発見されていることから推察して，彌生式文化と密接な関連を有する水田耕作は今を遡ること2000年に近い有史前に始まつたものと思われる。その当初は山と山

* 山口大学教授（農学部作物学研究室）

山口大学農学部学術報告，第6号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No.6, 1955)

に狭まれたいわゆる「さこ」に於て湧水の流れてくる沼沢地に籾を直播したものであろうが，漸次川より水を引きまた溜池も造り，山麓の傾斜には石垣を組んで水田となし，或は海岸の砂洲や干潟を埋立てまたは干拓して新田を開いたものであろう。更に近世に至り萩藩の三白政策もこれに拍車をかけたのである。

「地下上申」に元禄年間から元文年間にかけて三蒲・秋・油良の各村に於て開作（干拓・開墾）により新田が作られ，また畠が田になつた記録がある。

「郡中大略」に三蒲村(16.5町)，日見村（7町)，秋村（6町)，油良村（15.2町）の干拓地またはそれと推定されるものの存在が記録されている(この面積は多少誇張されているようである)。また久賀や安下庄にも干拓地と推定される記載がある。慶長年間に於て椋野・志佐・沖浦5ヶ村・平郡を除いた他の村に於ては悉く塩田が発達していた。然し其後畠や水田に転換されたものが日良居其他でかなりある(岡本1955)。小松の塩田は慶長15年に既に多少存在したが元禄年間から天保年間に亘つて広大な開作がされている。それ以前に於ては安下庄・日前・油良・西方へかけて最も盛んな塩田地帯があつた。

この様な長年月の労苦の結晶によつて，今日瀬戸内海の他の島々にくらべてかなり水田面積が多く，然もそれが階段状に山腹に達するいわゆる棚田（はしご田ともいう）を構成して特異の景観を呈しているところが多い。

水田の比較的多いのは大島郡西部地域であつて，東部地域及び平郡島（現在柳井市）では水田に比べて畑の割合が多い。西部地域は比較的山高く奥深くて水源に富み，且つ沖積層の平坦地も多いためである。全般的に人口稠密で，1農家当りの耕作面積が少く，さながら日本の縮図をなしているが，殊に東部地域は西部地域にくらべて農家1戸当りの水田面積は勿論，全耕地面積も少い(第1表)。

第1表　耕地の種類・面積・分布（昭和25年2月1日，世界農業センサスによる）

町村名	農家数	耕地面積 町	一戸当耕地面積 町	水田面積 町	水田 %	畑面積 町	樹園地面積 町	畑及樹園地 %
油田	820	201.55	0.25	55.77	28	113.84	31.94	72
和田	435	119.52	0.28	46.41	39	45.07	28.03	61
森野	651	199.42	0.31	70.76	35	82.72	45.94	65
白木	1,211	355.04	0.30	92.80	26	151.78	110.45	74
日良居	745	283.80	0.38	111.70	39	69.21	102.89	61
安下庄	910	312.04	0.35	150.29	48	68.71	93.05	52
平郡	594	212.31	0.36	61.70	29	123.61	27.00	71
久賀	880	401.68	0.46	281.53	70	47.46	72.69	30
蒲野	746	336.27	0.45	243.23	72	61.40	31.64	28
屋代	723	339.06	0.47	271.95	80	43.86	23.25	20
小松	508	168.72	0.33	101.96	60	44.57	22.19	40
沖浦	892	374.29	0.42	221.21	59	104.68	48.40	41
大島郡合計	9,115	3,303.69	0.36	1,709.30	52	956.91	637.48	48
山口県合計	30,021	82,509.17	0.63	66,812.54	81	13,920.78	1,775.86	19
全国合計					56			

2. 灌漑の発達

瀬戸内海の温暖な気候は稲作に好都合であるが，その反面降雨が少く夏季に夕立を見ることも稀である。この地域に水田が発達し得たのは，島の主要部分の山嶺を，保水力の大きい複輝石安山岩及び複輝石安山岩質集塊岩等の火山岩が覆つているので湧水を比較的永続し易いためである。これが花崗岩質のみからなる瀬戸内海の他の島々にくらべて有利な点であり，大島郡では東部に比して火山岩の多い西部に水田が発達し得た一因でもある。しかし棚田は漏水し易く，川は源が浅く水が涸れ易いので，寡雨の気候と相まつて旱魃の危険に曝されているのである。そのため古くから川には多数の井手(井堰)を造り，大小多数の溜池を造り或は水田の一隅に筒井(つるい，井戸)を掘る等灌漑設備構築に力を注いでいる。江戸時代以降の溜池や井手の増加についてしらべてみると第2表の通りであり，元文年間に堤が相当構築されていたが，天保年間には更に増

第2表　灌漑施設の種類及び数の変遷

行政区分			元文元年～4年(1736～1739年)(地下上申)	天保13年(1842年)(風土注進案)			嘉永～万延頃(1850～1860年頃)(郡中大略)		昭和27年(山口県耕地課調査)
新		旧	堤	堤	自力堤	井手	堤	自力堤	堤(受益面積5町以上)
東和町	油田	伊保田	0	5	51	0	5	51	0
		油宇	0	2	28	0	2	28	0
	和田	和田	6	7	52	0	7	52	0
		小泊	2	1	3	0	1	3	0
		内入	4	4	24	0	4	24	0
	森野	神浦	1	1	6	0	1	6	0
		和佐	0	0	2	1	0	2	0
		森	2	4	41	9	4	41	1
		平野	2	4	15	13	4	15	0
	家室西方(白木)	西方	8	10	23	0	10	23	5
		地家室	0	0	0	0	0	0	0
		沖家室	0	0	0	0	0	0	0
		外入	3	3	18	12	4	18	0
橘町	日良居	油良	1	4	33	9	4	33	2
		土居	3	6	41	8	6	41	2
		日前	0	1	74	50	1	74	1
	安下庄		5	14	81	116	16	81	11
	平郡		0	0	0	0	0	0	0
	久賀		2	9	140	120	9	140	6
大島町	蒲野	椋野	1	1	43	117	1	43	1
		三蒲	2	4	67	374	4	67	2
	屋代		4	9	62	129	9	62	3
	小松	小松	1	4	17	1	4	17	3
		志佐	1	1	72	3	1	72	0
	沖浦	日見	0	6	66	129	6	67	1
		横見	2	7	28	100	7	28	1
		戸田	3	7	63	335	10	63	2
		出井	3	4	17	36	4	17	0
		秋	2	8	45	436	8	45	2
合計			58	126	1,112	1,998	132	1,113	43

加し，明治初年迄は僅かづつ増加をみたが，それ以後大きいもので新しく構築されたものはみられない。これらの灌漑設備は藩や知行所の費用，地下共同の費用，自力(個人負担)等に区別されていた。近年溜池・水路・畦畔が改修されコンクリートになつたものがあり，漏水防止と耐久力増加の上に役立つている。

明治20年頃の調査によると河川灌漑によるもの1000町余，溜池，灌漑用井戸によるもの700町，天水田360町となつている。昭和14年の調査は第3表の通りで，大勢には著しい変化がない。これによれば東部地域は貯水池及び地下水に依存するところが多く，また平郡島は殆んど天水田である。西部地域は河川灌漑に依存度が高くなつているが郡内最大の屋代川流域に於てすら河川灌漑田は50%余に過ぎず，30%以上も天水田がある。沖浦では山が海に迫り川が短小であるため灌漑用井戸が多く，地下水の利用率が最も高く旱天年には効果を現わしてきた。昭和25年に於ても郡内水田の40%余が用水不足田であり，平郡の如きは悉くがそれである(第3表参照)。河川や溜池よりの水路は必ずしも完備せず，田越し灌漑も相当行われてきた。

第3表　灌漑水源別水田面積及び土地改良を要する水田面積

町村名	A				B		
	河川灌漑田 %	貯水池灌漑田 %	地下水灌漑田 %	天水田其他 %	用水不足田 %	老朽化田 %	塩害田 %
油田	0	40.4	17.8	41.8	54.4	35.1	28.0
和田	0	80.0	4.8	15.2	41.5	28.3	20.7
森野	29.5	16.8	4.7	49.0	42.1	26.3	21.1
白木	0	29.2	16.9	53.9	55.7	34.1	11.4
日良居	32.7	20.1	27.6	19.6	38.1	30.9	22.1
安下庄	35.5	26.0	11.8	26.7	31.4	28.0	17.5
平郡	0	2.0	0.9	97.1	100.0	23.6	0
久賀	37.5	17.9	7.5	37.1	32.1	19.0	13.7
蒲野	38.5	7.8	15.4	38.3	45.3	31.6	18.1
屋代	52.4	6.6	4.4	36.6	49.4	19.0	0
小松	17.9	36.6	10.1	35.4	29.4	24.5	18.6
沖浦	8.9	34.4	34.3	22.4	39.4	21.6	21.4
大島郡合計	29.0	20.6	13.4	37.0	42.5	25.0	14.7
山口県合計	61.0	27.7	2.2	9.1	34.7	23.8	2.0

(備考)　A：灌漑水源別水田面積は昭和14年8月調査。
B：土地改良を要する水田面積は昭和25年2月調査（排水不良田及び冷水灌漑田は皆無)。

3.　土地改良の経過

前記の様に旱魃田が多い半面に海岸に近い所や山に接した所では地下水位が高く冷水が湧出する所もあり生育収量米質が不良であり2毛作もできない水田がかなりあつた。また耕地の区劃不整で耕作上の不便も多かつた。明治の後期より耕地整理及び暗渠排水の必要性が広く叫ばれるに

当り，本郡に於ても規則を設け奨励費を下附し，技術者を常置し計画を示しその奨励を行つたのであるが，その効果を認識させ実施に至るには相当難航した。先ず本事業に着手したのは蒲野村三蒲であつて，明治35年10月より六反田地区に於て始まり36年6月に2町2反余の施工を終了し，同村に於て明治40年に至るまでに合計7地区61町余が竣成した。次いで沖浦村秋（吉浦）に於て着手し，更に横見・日見に於ても行われ，同村に於て合計6地区22町余が明治38年より42年に至る間に完成した。更に森野村に於て3地区25町余，屋代村及び小松町で3地区115町，安下庄町で2地区39町，日良居村（土居）で1地区7町余が施工した。結局大正6年末に22地区271町が完成した。この暗渠排水は特に裏作に対して大なる貢献をした。なお稲作に対しては地温を上昇せしめ，また土壌中の養分を有効態として好結果を及ぼしたのであるが，永年の後には潜在地力の損耗を来し，裏作の増収による養分の消耗と相俟つて水田地力の低下の一因を構成しつゝある。昭和25年の調査(第3表参照)では排水不良地は皆無になつているけれども，仔細にみれば，海岸や河岸の水田，溜池の直下の水田，1枚の水田でも上位田の石垣に接した部分(ギシと称す)等では地下水位が高く排水不良である。また本表では冷水田も皆無となつているが，山に狭まれた水田では冷水が湧出し或は山蔭木蔭になつて稲の生育は遅れ，稲熱病が発生し易いのである。然し旱魃年には却つて水不足を来たさない利点もある。

土壌の老朽化による秋落水田も2～3割あるが(第3表参照)，積極的大規模の客土は未だ行われていない。

4. 水田の潰滅

保水力の大きい火山岩より出た水が下層の岩の割目にしみこみ浸蝕を続けているのである。そのため豪雨一度来れば小さな川は氾濫するは勿論，山崩れや山津波の襲うところとなり，古来水田の崩壊埋没のみならず人畜家屋の被害を屢々受けている。

屋代村に於て正慶2年(西紀1333年)に激しい山崩れがあり，現在つえのしり，砂田などの地名を残している。また殆んど同地点の同村郷の坪に明治19年9月山津波山崩れと洪水があり，死者110余名，家屋流失60戸，耕地72町砂原と化し，この回復に10数年を要したが，その困窮によつて，ハワイや北米に移民する動機となつたものもある。戸田村に於ても天保2年7月13日(旧6月5日)(西紀1831年)，に大雨山崩れがあり，水田の流亡潰滅のみならず倒壊家屋44戸，死亡65人，牛9頭の被害が記録されており，10年後の天保12年に至つても井手の復旧が未完成であつた。

また水田の大部分が海に直面しているため，颱風の際に風害が甚しいのみならず潮害が顕著で，特に海岸の低地では高潮により海水浸入の害を屢々受けていた。特に昭和21年の南海地震以来陸地が沈下しつゝあり，沿岸地域では高潮の危険が特に問題となつて来ている。近年海岸線に沿つて道路が造られ，人家が建てられ，或は松喰虫の喰害等により，青松白砂の景観が次第に姿を没しつゝある。風致上惜むべきは勿論であるが，潮風害防止の観点から特に警戒しなければならない。

Ⅲ. 稲作の指導奨励

1. 指導奨励の体制

A. 農区分割

明治16年県は勧業事務の整理の第一着手として県下を27農区に分け各区競つて産米改良につとめさせた。大島郡も東農区と西農区に分割され指導体制が確立された。

B. 郡役所の産業職員及び郡立農事試験場

明治33年度以降産業職員を置き指導啓発に従事せしめた。最初は農事巡回教師と称し稲作の改良に努力した。更に明治34年4月郡立農事試験場を久賀に創立し圃場を久賀及び小松に設けた（既に県立農事試験場は明治29年に設立され県下全般の指導的役割をしをていた）。その事業として米麦作及び裏作に関する試験研究並びに採種圃の経営を行い併せて林木及び柑橘苗の育成配布，種苗配布，質問応答，巡回講話等を行い，稲作の改善発達にも貢献するところ大であつたが，大正4年度限り廃止した。

農事巡回教師（普通農事）として先ず中原房一，吉村喜久蔵の両氏が任命され，ついで枝原幸太郎，財満宇一，中村作松，宇野靜治の諸氏が就任した。農事試験場技手として中原房一（兼），島津平一，中村作松（兼），田原滋太郎，工藤靜，今田隆一，其他の諸氏が任ぜられた。

C. 農会・農業会

明治32年農会法が発布せられ更に翌年農会施行令が公布された。本県でも農会の設立が論議されたが，ようやく明治36年に各郡に郡農会が設立せられ，更に明治24年以来設立されていた防長勧業会を解散し県農会が設立された。米麦原種の配付，緑肥種子の共同購入，堆肥の改良，緑肥作の普及奨励，柑橘の奨励，講習会，展覧会，品評会，表彰等を行い稲作及び柑橘栽培上大なる貢献をした。昭和18年戦時下に於て農業団体統合法により農会は解散し，県農業会が設立され郡には支部ができ町村にも農業会ができた。更にこれらは昭和23年解散の運命となり，新に農業協同組合の発足となつた。

D. 産米改良，検査及び販売の組織

明治6年地租条令が公布され米納制の上納が金納となつた当時，地租引当米の保管と地租の代納其他農民の混乱損失を防ぐため協同会社が設立された（明治7年設立，明治22年解散，主弁：木戸孝允，社長：県権令中野悟一）。また地租が金納制となつたため官の干渉がなくなり，米の調製・俵製が漸次粗悪となり防長米の声価を失墜するに至つたので，県当局は明治8年告諭を発し旧藩中の仕立方の法則を守るよう注意を促した（既に文政元年に藩より上納米の規格に関する通達あり）。其後米撰俵製組合と米商組合の設立(明治19年)，更に両者が合併し各農区別防長米改良組合（本郡では大島郡東西農区聯合防長米改良組合と称した）となり，其後県下一円の防長米同業組合（明治31年設立，昭和4年解散）となつた。その事業としては撰種肥培の改善を鼓舞し，試験田も設けて試験した（これは郡立農事試験場へ引続ぐ）。また穀物検査事業も施行した。昭和

4年本組合の解散と共に県営の穀物検査所に於て検査事業を継承した。これは昭和13年に農産物検査所となり更に昭和17年に食糧検査所と改称し，昭和22年には農林省直轄の食糧事務所と合併した。

E. 指導農場・農業改良普及事務所

大東亜戦後農業技術滲透施設が中央地方を通じて問題となり，県農事試験場の傘下に指導農場が設けられた。これは経営改善の推進基地としての任務を持つもので，技術の確認体得，展示，普及宣伝，種苗配布等を行うことになつた。本郡に於ても，昭和21年に屋代村と安下庄町に，西部と中部の指導農場，翌年森野村に東部指導農場が設立された。しかしこの制度は占領政策と合致しなかつたため23年には全国的に廃止の運命となつた。それに代つて同年農業改良助長法が公布され，昭和24年より農業改良普及員の制度が発足し，各町村に駐在した普及員が技術指導に当ることになつた。後更に農業改良普及事務所が西部（屋代），中部（久賀），東部（森野）にできて普及員が機動的な活動を行うことになり，稲作の技術指導に活躍するところが甚だ大きい。

2. 指導奨励の実績

A. 藩政時代の実績

萩藩では藩治上一般産業を奨励し，就中稲作に非常な関心を払つていた。天保12年の農業功者へ御問下げ10ケ条は，老農の意見を徴し，これを広く農民に知らせようとしたものである。これに対し久賀の百姓4名，屋代の百姓6名，三蒲の百姓2名の答申が記録に残つている。

御問下げ10ケ条は次の通りである。

(1)陰地陽地の事，(2)虫害と施肥との関係，(3)苗代の忌床の利害得失，(4)本田栽植密度，(5)綿藍を作らざる理由，(6)撰種の方法，(7)稲刈取後の乾燥方法，(8)肥料の種類，(9)農具に関する気附，(10)籾賃挽の利害得失。

B. 農業会話（農事会）

明治14～15年頃各村で農事篤志家を選挙させ，郡役所に集めて諮問事項について討議をさせ更にその結果を県勧業課へ報告させた。大島郡に於ては明治15年9月27～28日に第1回農業会話を開催し(会長：三国貫嶺，会員16名，内7名欠席)，稲栽培法（撰種・浸種・苗代培養法・植付時期・植付の疎密・鋤起しの深浅・挿苗後の培養法・刈取の期限・籾の干し方）其他について討論した。第2回は明治16年7月7～8日に開催し（会長同前，会員43名，内10名欠席），前回に討論しなかつた事項（米製・俵製・米穀貯蔵・農具改良）について討論した。この外明治18年頃から郡内で1ケ村若しくは数ケ村連合で会員20～30名を集め郡役所吏員立会指導の下に年1回くらい小会話を開き（戸田村外4ケ村，東西屋代村，和田村外4ケ村，森村外2ケ村，其他），其の結果を県勧業課へ報告した。この会は明治30年頃には農談会と呼ばれた。なお，明治16年3月6～10日には各郡区農事篤志者を山口町に集め県令臨席の下に第1回農談会（会頭：勧業課員高岡直吉）を開催して稲の種子精撰及貯蔵，耕耘栽培及収穫，害物駆除及予防等の事項其他について討議した。本郡より財満宇兵衛，河岡新次郎，末永梅治の3氏が出席した。

C. 農事講演

山口県では明治の中期に福岡県の老農林遠里をし招聘し，度々県下で巡回講演をさせ（本県巡回教師桂権吾が同行），稲種子の寒水浸及び土囲法其他の特殊農法を宣伝奨励したが，明治20年1月に本郡東屋代に於て精農家を集め講演会を行い，且つ試作人を定めてその農法の試験を行い，その結果を県の勧業課へ報告させた。また農商務属船津伝次平（後に農商務技師となつた老農）も甲部普通農事巡回教師という肩書で明治20年2月に来郡し，東屋代に於て農家を集めて講演したが，短冊苗代の奨励などを行つたものであろう。

D. 種苗交換会・品評会・表彰

組織的な品種改良の行われていない明治初期～中期に盛んに種苗交換会が行われ，自慢の品種を持寄り交換をしていた。明治33年頃より各種の品評会共進会が盛んになり表彰なども行われた。正条植の優秀なものなどは県農会長より表彰された。

明治15年に東京上野公園で開設された米麦大豆茶種煙草山林共進会に山口県内の受賞者は571人であつたが，その中大島郡関係は米6等賞（賞金5円）1人（東屋代村永田孝右ヱ門），米7等賞（賞金3円）12人，麦7等賞32人，山林6等賞1人であつた（山口県勧業課番外報告）。

E. 稲に関する試験項目（大島郡農事試験場）

明治34～35年に大島郡農事試験場で施行された試験項目は次の通りで，これにより当時の問題点を推察することができる。

種類試験，播種期対移植期試験，撰種法試験（塩水撰と唐箕撰），播種量試験，熟苗不熟苗試験，挿秧法試験（正劃植と旧慣植），仮移植試験，株数対本数試験，苗の日数試験，除草法試験，燐酸肥料効能試験，同価肥料試験，肥料用量試験，肥料3要素試験，石灰と米質との関係試験（34年のみ），豊凶考照試験，春播大豆肥効試験（35年のみ），三毛作試験（35年のみ），稲田多期間処理法試験（35年のみ），陸稲種類試験，陸稲播種期対播種量試験。

F. 明治末期の農事必行事項

明治36年10月農商務省諭達として農会に実行せしめる事項14項目が示されたが，山口県農会は明治37年5月その中米麦種子の塩水撰，麦黒穂病の予防，短冊形共同苗代，稲苗の正条植，堆肥

第4表 農事必行事項実施状況

年	種籾塩水撰（種子量%）		共同及集合苗代（面積%）		正条植（面積%）	
	大島郡	山口県	大島郡	山口県	大島郡	山口県
明治 38	93.0	86.6	7.7	3.6	57.4	49.9
39	84.0	90.0	10.7	7.9	86.4	88.0
40	96.4	87.4	11.1	7.7	100.0	96.1
42	95.8	88.8	14.4	10.7	100.0	99.7
44	95.9	90.0	26.3	13.1	99.7	99.5
45	97.4	91.4	34.4	9.7	100.0	99.6
大正 2	93.6	96.7	13.9	11.0	100.0	99.7

の改良，耕地整理の施行，産業組合の設立等の事項を選択しその勧誘に着手した。同年12月山口県知事は米麦種子の塩水撰，麦黒穂病の予防，集合又は共同苗代の設置，稲正劃植，堆肥の改良及び緑肥の栽培を本県必行事項として極力その貫徹をはかるよう各郡市長宛訓令し，県吏員を派遣して強力に指導督励した。その実績については第4表に掲げる通りである。

IV. 品種及び栽培法の變遷

1. 品　　種

古来殆んど水稲であつて陸稲は多い年でも2町歩以下で，全く栽培されていなかつた年も屡々あり問題とするに足らない。水稲の品種については，江戸時代に周防国に栽培されたものについて記録されているが(両国本草)，大島郡単独の記録は未だ発見されない。品種に対する関心が他の地区にくらべて薄かつたためか明治の中期頃迄品種の記録が甚だ少い。明治時代の品種について判明したもののみを第5表に掲げる。またその主要品種の特性は第6表の通りである。大正初年の品種は第7表に，昭和初年の品種は第8表に示す。また水稲粳の主要品種の作付面積の変遷は第9表に，県の奨励品種中の農林番号品種の作付面積の変遷は第10表に示す通りである。

古い時代の品種は持つて来た人の名か，持つて来た土地の名のついたものが多かつた。また種子は時々更新したがよいといわれ屡々交換が行われていた(明治初中期)。伊勢錦は万延元年伊勢で選出された品種であるがおそらく伊勢神宮参りにより持帰られたものであろう。また出雲大社参りにより持帰られた出雲の品種もあつたようである。出雲・丹波・新築摩等は江戸時代に各地にあつたとされている古い品種である。都は嘉永5年高森の人が江戸参勤の途中京都の郊外より持帰つたものであり，また白玉は慶応2年長州征伐の時小倉より持帰つたもので（嘉永2年日向より入つたもの),両種共に防長米の代表的品種として名声のある食味の良い長稈の品種であつた。両品種は大島郡に明治の初期から中期にかけて入つたものであろうが相当広く栽培された。また神力は明治15年頃大阪より久賀に持帰られたと言われる。雄町は明治20年頃岡山県より本県に入つた品種で，収量は大粒品種中首位であり，酒米として有名であつたが，明治中期頃大島郡に入つたものとみられる。穀良都は明治22年頃本県吉敷郡小鯖村において都より選出された早熟種であるが，明治の後期頃に栽培が盛んになつた。脛八も明治の初期から末期まで広く栽培された短稈の品種で草丈が脛まであると8俵とれたと言い，藁の利用ができぬので中止されたと言う話が残つている。その来歴は不明であるが，明治中期に熊毛郡でも栽培されていた。小庭や弁慶（金時）も他の地方で栽培された品種である。西本糯や万之丞は本郡で選出されたもので夫々選出者の名前を附している。

米の品種を改良統一することは防長米の声価を挙げるに最も重大な関係を有するので，県農会は原種の配付並に採種圃の設置を奨励し，優良品種（雄町・都・白玉・穀良都の4種）の栽培普及に努めた。大島郡の年別原種配付量は，明治36年1石1斗，同37年1石6斗，同38年2石4斗，同39年2石4斗，同40年4石4斗，同44年1斗，大正元年2石5斗，同2年3斗であつた。

第5表　大島郡に於ける明治時代の水稲品種

年代＼地域	久賀	西方	森	横見	志佐
明治初期 (元年～15年)	山城・小庭・日前糯・西本糯・白石糯・又兵衛糯	脛八・弁慶			
明治中期 (16年～30年)	都・神力・雄町・弁慶	万之丞・神力・雄町	千本・日本草・神力	伊勢錦・脛八・相生・神力・金時・都・柳井・千本	神力・脛八・ヒキヤク
明治末期 (31年～45年)	穀良都・亀治・愛国			千本・鯱・紫千本・神力	脛八・新案摩・天神糯・神力・雄町・金時・有福・穀良都

第6表　大島郡農事試験場に於ける水稲品種比較試験成績（明治34年及び35年度）

品種名	年	藁丈 尺	1株本数	穂丈 寸	1穂粒数	出穂期 月日	成熟期 月日	反当玄米容量 石	米粒大小	腹白多少	米質
穀良都	34	3.16	14.4	7.44	145	8.17	10. 1	2.424	稍大	多	上
	35	3.08	12.6	6.6	165	8.28	10.10	2.186	大	少	最上
都	34	3.28	14.4	6.88	165	9. 2	10.18	2.615	稍大	多	最上
	35	3.19	15.4	7.0	126	9. 6	11. 2	2.549	大	少	上
白藤	34	3.53	15.8	7.19	167	9. 2	10.18	2.513	稍大	少	下
	35	3.12	14.8	7.3	129	9. 6	11. 2	2.442	大	少	中
三国	34	3.40	13.0	6.92	158	9. 3	10.20	2.722	稍大	多	中
	35	3.21	13.0	7.3	146	9. 5	11. 1	2.480	大	少	上
白玉	34	3.65	14.4	6.32	154	9. 3	10.21	2.483	稍大	多	上
	35	3.10	15.8	7.2	123	9. 5	11. 2	2.459	大	少	上
雄町	34	3.26	14.0	6.60	123	9. 7	10.30	2.599	稍大	少	上
	35	3.07	14.8	7.7	149	9. 8	11. 7	2.893	大	少	中
大仙	34	3.00	16.0	6.08	102	9. 9	11. 7	2.550	中	少	中
	35	3.04	16.2	6.3	112	9. 9	11.10	2.793	小	多	下
神力	34	2.84	21.0	6.39	102	9. 9	11. 7	2.661	小	少	中
	35	2.65	21.0	6.1	91	9.10	11.11	2.921	中	多	下

（備考）浸種4月30日，播種5月10日，挿秧34年：6月19～26日，35年：6月25～28日，1区10坪，34年は本田初期天候不良，10月初旬暴風霖雨，35年は本田中期天候不良，8月10日暴風雨。このほか34年には神国・八ツ倉・神令・金時を供試し，35年には〆張・白儀平・多胡穂増・丸上を供試した。

第7表　大島郡に於ける大正2～6年頃の水稲品種（大島郡役所調査）

粳	神力・改良神力・早神力・器良能・雄町・二本草・日本草・雄町神力・倉建・倉立・白玉・偽白玉・都・穀良都・光明錦・弁慶・金時・相徳・菊ヶ関・愛国・惣五郎・宗五郎・白惣五郎・天一坊・万之丞・又五郎・万治郎・勘藏・千本・千本早生・三国・三石一・土佐・伊予・山城・山城早生・出雲・吉備穂・丹波・新案摩・伊勢下り・台湾戻・高津・支那戻・京作・有福・白藤・万作・和泉・日前早生・大州・和佐稲・天賜・新明・神風・神門・金神・稲荷・大坊主・錦・鯱・千本・千本早生・目利・万倍・竹成・上田・神遠・竹原・晉撰・大仙・大仙撰出・ヨリ穂・朝日・早稲・防長米・東京撰・世界一・塩田早稲・新高森・山中・千倍・平郡早生・予州・大黒・小庭
糯	黒糯・赤糯・肥後糯・赤毛糯・白イガ糯・白テマリ・黒イガ糯・神力糯・天神糯・東京糯・千本糯・白穂糯・白坊主糯・勘江糯・於媛糯・庄吉糯・惣八糯・伊功糯・長三郎糯・坊主糯・伊達糯・安高糯伊予糯・豊後糯・八代糯・広島糯・石川糯・長崎糯・赤シナダ糯・鳥糯・大正糯・晩糯・下糯・美人糯・六尺糯・七月糯・畝出来糯・畝割糯・畝六糯・清六糯・長門糯・大石糯・大阪糯・蜘蛛糯・彼岸糯・千倍糯・撰出糯

第8表　大島郡に於ける昭和6～7年頃の水稲品種（山口県調査）

粳	早稲	牛若・早生神力・穀良都・光明錦・白早生・一本草・小穀・晋撰・彼岸早生・有福・早生山城・塩田早生・四十日早生・伊予早生・坊主早生
	中稲	弁慶・弁慶2号・中生神力・都・白玉・亀治・神力亀治・亀治神力・愛国・伊予弁慶・金時・中弁・大島中生神力・脛越・選徳・山田坊・土佐錦・出雲・戊申都・小庭・神風・白星・三国・倉建・八代都・雄神・関取・銀坊主・三田尻都・支那戻
	晩稲	雄町・雄町1号・晩生神力・晩生神力1号・晩生神力2号・武作・武作選1号・旭・相徳・菊ヶ関・美観・伊予仙石・天狗・道海・伊予神力・白神・日ノ出・金神・寅丸・二本草・九州晩稲・六石・穂優・トゲナシ・吉備穂・器良能・四国坊主・豊年・是作・勘力・関取神力・晩白笹・コヤライ・伊勢下リ・記念・伊賀神力・矢村選・伊勢穂・西宮・三宝・サヽ穂・一宮・白笹神力・美穂
糯		大石糯・神力糯・東京糯・千本糯・大正糯・畝六糯・清六糯・赤糯・ゴザレ糯・大師糯・山口糯・伊予糯・芒糯・孤糯・源十郎糯

第9表　水稲粳主要品種作付面積の変遷（町）

年	大粒種			小粒種							
	都系	白玉系	雄町系	神力系	弁慶系	武作系	旭系	亀治系	愛国系	光・栄	農林番号品種
明治 27	201.2			479.0							
28	206.1			567.8							
29	204.7			641.7							
42	52.4	72.1	315.7	1,132.2							
大正 2	85.9	11.4	235.3	966.4	78.6				73.1		
13	41.2	26.6	62.6	1,142.6	53.8	93.1		5.4	45.0		
昭和 6	29.9	1.0	57.4	776.4	144.1	222.4	35.9	205.0	21.5		
8	23.0	2.1	63.6	767.9	148.7	213.3	60.0	235.8	13.9		
10	7.9		55.1	935.2	120.8	326.2	120.2	221.5			
14	3.2		28.9	417.9	134.2	179.2	197.8	230.7		189.4	30.5
15	3.0		9.0	219.8	155.4	216.6	299.8	157.6		459.0	123.3
24				14.1		115.9	290.9	411.8		157.1	272.4
25			9.0	19.0		49.0	259.9	138.0		178.7	729.9
26			1.0			10.0	162.9	106.4		79.0	843.6
27						2.0	167.0	29.7		115.8	1,000.9
28				4.3		0.6	152.7			101.2	994.5
29				1.6		0.7	123.7	1.5	1.3	89.4	994.9
30							98.5	1.0	8.7	80.1	1,106.6

（備考）都系は穀良都・光明錦・晋撰・戊申都を含む。雄町系は二本草・勘力を含む。弁慶系は金時・牛若を含む。武作系は天力を含む。亀治系は亀治神力・神力亀治を含む。旭系は千本旭を含む。愛国系は陸羽132号を含む。昭和29年より平郡村は柳井市編入のため除外（第10表も同様）。

第10表　県奨励の水稲農林番号品種作付面積の変遷（町）

年	早稲			中稲							晩稲			
	農林10号	農林32号	農林38号	農林6号	農林8号	農林13号	農林22号	農林23号	農林37号	ことぶき糯（農林糯53号）	農林12号	農林18号	みほにしき（農林68号）	農林糯5号
昭和 14				27.5	3.0									
15				55.9	67.4									
24				17.2	75.5	3.0	13.4		124.8		7.5	31.0		34.2
25	9.1		38.5	43.9	49.8		54.8		356.4		69.7	102.7		52.8
26	6.0	5.4	81.2	54.0	38.7	3.0	55.4	0.5	448.1	3.5	36.9	114.4		32.6
27	4.5	27.1	55.5	17.0	38.9	2.0	143.1	16.5	568.7	13.1	61.1	66.5		49.7
28		4.2	15.2	17.9	44.7	1.3	227.4	52.3	581.6	17.2	16.7	28.7	4.5	17.5
29		5.9	56.2		13.3	1.1	228.1	79.7	488.7	4.0	6.5	14.7	87.9	19.5
30		3.1	53.2	8.5	11.8	15.0	195.1	123.0	408.5	10.9	2.1	11.8	255.3	19.9

明治の初期頃までは山草，魚肥，下肥等の施用が主であつたが，大豆粕や石灰の施用が行われるようになつて多肥栽培となつた結果，長稈で倒伏し易く，あまり収量の上らぬ都・白玉系の品種に代つて品質は不良であるが，稍短稈・多収で耐肥性があり，小粒の神力が頭角を現わし，明治後期から大正にかけては全栽培面積の半ばを占める全盛期をもたらした。その他相徳・弁慶・武作・愛国等の小粒種も多く栽培されるようになつた。明治末期に過燐酸石灰，大正初年に硫安，其他相ついで化学肥料が出現し，昭和に入りこれらの施用が盛んになつたため，耐病性の弱い神力は問題となつてきた。そこで神力にくらべ多肥によつて倒伏し難く，穂数が多く，収量が高く，米質優秀で市場で歓迎された旭がこれに代つてきた。旭の脱粒し易いことは短所でもあるが，脱穀機の能率を高めるために好まれる場合もあつた。また一部には米質食味は劣るが，特に耐病性が強く不良環境に鈍感な亀治（純粋な亀治ばかりでなく愛媛県より入つたとみられる神力との雑種もかなり多かつた）もかなり栽培されてきた。

この様に主流品種は時代と共に変遷したがそれ以外に多数の雑品種が栽培されていた。そこで昭和4年県に於て品種統一計画を立て雑多な品種を整理して奨励品種，準奨励品種を選定したのでそれらが主として広まつて行つた。

またこの時代は全国的に米の生産過剰が叫ばれ，品質に重点を置き，国立農事試験場で交配した農林6号及び農林8号などの早生品種，地方農事試験場で交配した光・栄などの晩生の新品種が栽培されるようになつた。しかし大東亜戦争の勃発に伴い質より量が重要視され，品質本位で然も耐病性の強くない品種は影がうすくなり，特に旭は神力より強稈ではあるがまだ倒伏し易く，脱粒し易く，稲熱病・白葉枯病・胡麻葉枯病・秋落に弱いので問題となつた。早生品種としては耐病性が甚だ強く多収の農林22号及び23号，中生品種としては少肥或は秋落地帯に適する耐病性も強い農林37号が急に名声を博して増加し，また亀治も米質不良であるが同様な性質があるため勢力を維持していた。農林12号・18号等の極晩性の多収品種も栽培されてきた。戦後数年して肥料事情の好転並に度々の颱風の襲来により長稈で倒伏し易く，然も稈蝿に弱い農林37号は問題となり，亀治もまた勢力を失つてきた。近年夏秋の異常的低温•旱魃•颱風などにより極晩生品種も危険になつてきた。そこで昭和28年より短稈多収晩生品種みほにしき(農林38号)が登場し面積を拡大しつゝある。昭和29年より東北地方の極早生品種（陸羽132号・農林17号•藤坂5号）を早期栽培して8月下旬に収穫し，風害・潮害を回避する試みがなされ好成績を示した。

糯品種はあまり面積は多くはないが古来種々の品種が栽培されてきた。主として自家用であつたが，下肥汲取の代償として毎年の暮に糯米を贈与する風習が久賀や小松附近に行われていた。

2. 栽 培 法

A. 採種・選種

江戸時代に雌穂と称し穂の枝梗が対生し数の多いものを選びその上半部より種籾を採取するこ

とが一部で奨励されていたが，本郡では手間がないとして殆んど実行されず（明治15～17年頃でもこれを主張する人があつた），たゞ上半部を取る程度は多少行われていた。また畦畔2列より中で中出来の稲を刈つて畦に下干ししてそれを扱落すものもあつた。但し千歯で扱ぐと間に挟つた籾が傷き，それを播けば瘦苗を生じ穂が細くなるので手扱ぎがよいという者もあつた。籾は唐箕選を行い叺に入れて天井より吊下げて貯蔵する風習もあつた。

選種としては江戸時代から明治の始めは水に浸して浮いたものを除去する程度であつた。塩水撰は明治15年当時福岡県農学校教諭であつた横井時敬によつて創案されたのであるが，明治20年には本郡に於ても林遠里の寒水浸法の予措として行われ，同37年頃より県下で強力に奨励された結果，明治の終りより大正の初年にかけては95％以上も実行されたのであるが，其後奨励が弱化するに従つて衰退した。

B．浸　　種

籾を叺または俵に入れて浸種していたが，天保年間の記録（風土注進案）に於て浸種の時期は山田が早く旧3月清明（春分より15日目）より4～5日前，所により10日前とした村が多数であり，里田はこれより晩く3月土用入（清明より16日目）頃とした村が多かつた。但し平郡や屋代では彼岸前或は彼岸前後の早期に浸種したが，これは水不足の天水田に早稲を栽培したものであろう。また日見・横見では白穂を少くするため稍早期に行つており，三蒲でも高い山田があつたためか早い方であつた。日前・土井等で山田は3月土用入より3日前，里田が八十八夜より3～4日前でいずれも晩い方であつた。

浸種の期間は山田で6～8日，里田で3～4日くらいであつた。其れを水より揚げて莚に包み4～5日，長いものは10日くらいも置いて芽が出るのを待つて苗代に播種していた。

風土注進案に於ては内入・小泊・森・平郡の各村は山田が里田よりも浸種日が晩く，浸種日数も短く，田植時期も晩く他の村々と逆に記載されている。これは現在の行われている常法及び常識とは反するものである。この村々は山が低く山田と里田の大きな差がない所であり，無関心に誤記したものではあるまいか。

天保年間に於て久賀の農家で，浸種を24～25日の長期間行つた例もあり，また寒の水を甕または桶に入れて保存しておき，それに10日浸種し，引上げて5～6日置き，芽が1～2分出た時に播いた例もあつた。油良・屋代・沖浦5ケ村について天保・嘉永年間の状況を比較したのが第11表である。

明治15年頃に日前では籾種は陰暦3月土用から早稲は12～13日，中晩稲は7～8日浸種していた。また明治19年頃に戸田では籾を浸すは八十八夜を好時節とし1週間で取上げ，2～3日乾かし，苗代に撒播した。但し山田は少し早いのが良いといつていた。

明治20年に福岡県の老農林遠里が巡回来郡して講演を行い，その主張する寒水浸及び土囲い法を奨励し，各村で試作人を定めて1月中下旬に流水中の土砂中に埋めて長期間浸種し5月上旬に播種し，在来法と比較試験させた。明治20年には県下で222名（合計22町余）郡内で23名（合計1町

第11表　江戸時代の稲作行事

年代(文献)	地域 / 行事	油良	屋代	沖浦5ケ村		
				日見・横見	戸田・出井	秋
天保十三年（風土注進案）	浸種時期	山田：清明4～5日前，所により10日前 里田：土用入頃	2月彼岸前後	山田：清明より4～5日前，所により10日前 里田：土用入前	山田：清明より4～5日前，所により10日前 里田：土用入頃	山田：3月節入より4～5日前，所により10日前 里田：土用入頃
	浸種期間	浸種開始日より 山田：7～9日目迄 里田：4～5日目迄	10日	浸種開始日より 山田：7～9日目迄 里田：5～6日目迄	浸種開始日より 山田：7～9日目迄 里田：4～5日目迄	浸種開始日より 山田：7～8日目迄 里田：4～5日目迄
	催芽期間	山田：？ 里田：4～5日	10日	山田：？ 里田：4～5日	同左	同左
	苗代日数	山田：50～54-55日 里田：44～45日	山田：60日 里田：45～50日	山田：50日 里田：44～45日	山田：50～54-55日 里田：44～45日	山田：54～55日 里田：45～50日
	田植時期	山田：芒種前後 里田：夏至前後	山田：5月節より 里田：5月中より	山田：芒種前後 里田：夏至前後	同左	同左
嘉永四年（農業年中行事）	浸種時期	山田：清明5～6日前，所により7～8日前 里田：土用入頃	清明入	奥田：清明入頃より 里田：これより6～7日おくれる		
	浸種期間	山田：8～9日 里田：4～5日	7日	5～6日		
	催芽期間	山田：？ 里田：4～5日	6～7日	5～6日		
	苗代日数		奥田：57～58日 里田：54～55日	奥田：54～55日，里田52～53日 早稲：44～45日		
	田植時期	山田：5月中6～7日前 里田：5月中	奥田：芒種入より 里田(麦田)：夏至頃	水田：芒種入4～5日前より 麦田：夏至に入頃		
	刈取期	早稲：彼岸前 中田：9月末頃より 晩田：10月差入より	早田：秋分入 中田：寒露入（早熟の分）霜降4～5日前より 晩田：10月始より	早田：秋分 中田：寒露 晩田：霜降～立多		

（備考）　月及び節はすべて陰暦。

3反余）が試験し在来法と比較した結果，本郡では反当平均2斗8升の増収であつた。其後明治27年頃までは試験を反復したが，結局効果がないことが認識され，其後は実行されなくなつた。

寒水浸及び土囲ひ法（山口県勧業月報第5号附録，明治21年1月による)。

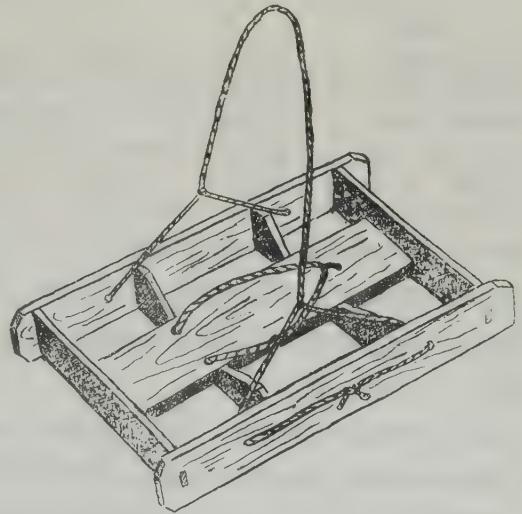
寒水浸：前年の秋に採置きたる籾種を俵に入れ小寒の候より水中に浸し置き八十八夜前後に至り水より取出し発芽せしめて苗代に播付る法なり。其方先づ精撰したる籾種1斗又は1斗5升を1俵とす。種俵は廛の左右を縄にてくゝり恰も苴(をぼ)の如く作り，横口を開き種籾の半量を入れ而て俵の中心に凡そ2握許の長き藁を小縄にて緩やかに巻きたるもの（藁真）を俵の長さに従ひ藁の余れる部を折り曲げて又残りの縄にて緩く巻き戻したる者を俵の中心に横たへ，而して残りの籾を入れ俵の秠(まへ)をちがへ其上を縄にて緩く結び置くべし。尤1斗以下の俵には藁真を用ゆるに及ばず右の如く整へたる俵を清き流れ川の水中に棚を架き之に並べて浸し置くものとす。但し水面より俵までの深さは1尺又は1尺5寸なるべし。

土囲ひ法：種籾俵の調整方又は其囲ひ時等総て前に同じ之を常に清水の浅く流れ換る川溝の底に掘り埋め元の如く土砂をかけ置き絶えず水を流すべし。尤川溝底は泥気なき砂に小石の交りたるものを可とす。而て俵の上の土の深さは5寸又は8寸許にてよし。

C. 苗　　代

苗代設置の場所は水利に便で且つ管理に便な場所を選ぶ関係上年々同一場所になるのが普通であるが，天保年間苗代の忌床（連作）の可否が問題となり農家に下問された。それに対し，連作すれば苗の根に肥土が吸寄られ苗取の際に失われるため，連作は良くないが水利の関係でやむを得ぬという者があつた。また新しい場所へ苗代を作ると稲が出来過ぎし易く，肥料の加減が困難で，その様な大苗を植えると本田で風のため折れ易くまた青虫がつき易いが，然し忌床は年々の使用と経験により肥料の加減が容易で，小苗の丈夫なものができると称し，積極的に忌床を支持するものもあつた。

畑苗代も古くから多少行つていた模様であつて，積極的にこれが良いとすゝめる人もあつた（明治15年頃)。

江戸時代から行われていた苗代の整地法の慣行は大体次の様である。水ごえ1荷をかけ深さ5〜6寸に耕起し，水を入れ，まぐわで縦横に4〜5回よくかきならす。床面に相当する所へ青草2荷を撒布し，周囲の泥土を揚げ草の隠れる程度としてから踏み込む。その場合に大足（オーアシ）という一種の田下駄を使用する(第1図，これは今日でも使用しているものがある)。次に下肥を1荷打こみ，床面を平にした後1日乾燥し，適当に乾いた時2寸くらい湛水する。床面は5尺を超える広巾が普通であつた。

第1図　大足の一例

明治の中末期に至り国及び県に於ては短冊苗代を奨励し，管理に万全を期するために，共同または集合苗代にするものに奨励費を出した。この実施に相当な努力をしたにもかゝわらず，地形上不便で無理があり，また灌排水の不便や苗代跡地の生育不良等の理由により，3割程度実行したのみで（都濃郡では7割実施)，普及性がなく，それも永続しなかつた（第4表参照)。

播種期は山田が早く里田が晩いのが普通で江戸時代については第11表に掲げた如くである。明治中期には最早4月9日，普通5月1日，最晩5月21日と記されている(山口県農事調査表)。近年潮風害対策としての早期栽培では3月末頃の播種も行われている。古くは芽出しをした種子を播くので早朝日出前に1寸くらい湛水して播種するのがよいとされ，塗りこみは行わなかつた。

播種量については，古い時代には非常に厚播をしたのが大きな特色である。天保年間(久賀)に

本田1反歩に対する種籾は，山田1斗，里田8升を使用し，嘉永年間(沖浦)に水田(1毛作田) 1斗2升，麦田（2毛作田）8升を使用した記録がある。明治17年頃にも反当7升8合（粳）乃至8升(糯)を播種していた(郡治一覧表)。明治の中期頃迄は，本田1反に要する苗代面積も普通10坪以下の小面積であり，播種量の多いことゝ相俟つて，非常な厚播であつた。その結果非常に貧弱な苗であつたことが察知される。其後短冊苗代の奨励と共に苗代の管理が改善されるに及び漸次薄播となつてきたが，大正初年（屋代）には反当所要苗代面積は8～10坪で，坪当播種量は早稲8合～1升，中稲7合，晩稲6合となり，近年は坪当り3～4合程度が普通であり，一部にはもつと極端な薄播も行われている（第12表)。

第12表　昭和28年産水稲の耕種状況と生育経過の分類
（統計調査事務所の抽出標本による調査）

耕種法と生育	大島郡		山口県	
	普通	両極端	普通	両極端
苗代播種量	3　合	3～5合	4　合	1～7合
本田坪当株数	60-65株	45-50株～75-80株	60-65株	35-40株～85-90株
田植時期	6月26-30日	5月26-31日～7月1-5日	6月16-20日	5月11-15日～7月11-15日
除草回数	3　回	2～5回	3　回	0～8回
出穂期	9月1-5日	8月26-31日～9月21-25日	9月1-5日	8月1-5日～9月26-30日
刈取時期	10月21-31日	10月6-10日～11月6-10日	10月16-20日	9月11-15日～11月11-15日

山口県に於ては明治19年以前は1間が6尺5寸であつたので今日の面積と直接の比較はできないが，その点を計算に入れても非常な厚播であつた。天保時代に反当所要苗代面積は15坪という記載もあるが(天保農業問答)，これは篤農家の特異な例か，或は彼等の理想を述べたもので一般的なものとは考え難い。

播種2～3日後に一旦落水して芽干（実干）をしたがこれを2～3回繰返した。但し雨天の場合に落水しては良くないと言つていた。追肥は生育状況を見て下肥や木灰を施用する慣行があつた。特に植付3日前くらいに灰を施用する場合もあつた。苗代の病害虫防除については古くから色々工夫された(後述)。

D.　本田一整地

1毛作田では4月下旬より，2作毛田では麦刈取直後より整地を開始する。その方法の慣行は大体次の様である。

(1)　畦畔表面の突出した所を削りとる。また麦田の場合は麦株を除去しておく。

(2)　灌水し荒起しをする。

(3)　畔掛(アガタカケ)：畦畔の附近を2回耡き，まぐわでかき，備中鍬の類（四ツ子）を以て土を揚げて荒畦畔を造る。稍乾いた時その上を金鍬で平にしながらねりこむ。棚田で漏水し易い所では特に入念に行い漏水しないように注意する。

(4) まぐわで土塊をかきならす。

(5) 施肥。

(6) 代耡：特別の代耡用の犂で土をねり漏水を防ぐ。

(7) 鍬使い：田の周縁附近の耕起されていない部分をよく掘起し，挿秧を容易にする。

(8) 代かき：1枚の田に数頭の牛を入れ，まぐわで土塊を砕き表土をかきならす。堅田は4回くらい，沼田は田植の前日2回くらいかく。

古くから大代と称する催しがあつた。大きな水田に装飾をした体格の優れた牛を20頭近くも入れて1列縦隊となつて種々の模様を画いて代かきを行つた後，花田植と称し，揃いの衣裳を着けた早乙女を入れ，歌やはやしをやつて田植をした。之を遠隔の地から弁当持ちで見物に行つたという。明治の中期頃迄行われていたようである。この場合の代掻きには，北迫のくずし流（屋代在来）という簡単なものや，出雲流・山県流（広島県伝来）のように鯉の滝登り・鶴の巣ごもりなど掻きかたに各種の名称を附した複雑な流儀もあつた。

E. 本田一施肥

古くから畦畔や原野で刈つた青草・乾草(前年の夏刈つて干しておいたもの)・白藁・厩肥等を荒肥えと称し，反当250～300貫基肥として耡込んだ。草刈りには非常な努力を払い，不便な山野(サンノ，入会の採草地)，草場或は遠方の島々まで刈りに行つた。このような採草地の多少は村々で重要な事項の一つであつた。天保年間に沖浦より平郡・伊保庄へ買草に行き，西方より小水無瀬島へ，神浦より浮島へ草刈りに舟を出していた。嘉永年間に屋代では山野より糞し草刈・取寄は水田1反に対し16荷（日別2荷取，人力8人），麦田1反に対し14荷（日別2荷取，人力7人）となつていた。また沖浦では水田及び麦田1反に対し15荷（日別2.5荷取，人力6人）であつた。其の他畦畔の草刈入に1～2人役を要していた。

天保年間に久賀では牛の敷肥が反当山田10荷，麦田7～8荷，里の水田12～13荷施用された。人糞尿も使用され，除草の度毎に入れる風習もあつたが，1番草を取る迄に入れるのが良く，晩過ぎると虫がつくとも言つていた。

江戸時代より明治の初期にかけては魚肥（生鰯・干鰯・干鰊・或はそれらのメ粕）が盛んに使用され（追肥として田に挿込むか，肥溜に入れて腐敗させて使用），菜種の油粕もかなり用いられた。海藻・糠・木灰等も普通に使用された。また醤油粕・塩浜のにがり等の塩気を用いたものがあつた。

石灰は旧藩時代より明治の極初期迄田に施用することが禁止されていたようであるが，幕末から明治初年頃にかけて使用が流行し制御し難くなつた。明治16年頃本郡でも石灰の土中の有機物を分解する効果がよく認識されていたが，施用した場合は米に味がなく，その藁を飼料とする時は有害であると言われていた。(大島郡横見村日見村連合第1回農事山林会話日誌，明治16年)。明治の中期には石灰の濫用がその極に達したが，それは地力を損耗すること甚しく，米質も劣悪

になることが認識され，石灰を使用しないことを小作の条件とする地主もあつた。ついに石灰禁止説や石灰亡国論までも出るに至り，その使用もようやく節減されるようになつた。

大島郡東屋代村及び久賀村に於て石灰反当施用量：最多100貫，最少30貫，普通50貫。100貫の代価：1円。施用起因：30～40年前。施用の結果：近年殆んど施用せざるものなく同額の資金にては其収穫最も多し。然れども地をして薄瘠ならしむるは免るべからざる事実なり（山口県勧業月報第9号，明治21年）。

ところが明治の中期頃より満洲の大豆粕が輸入されるに至り養分供給とのみならず土壌の有機物を補給し地力を維持する重要な役割を果すようになつた。更にまた明治末期より緑肥の栽培や堆肥の改良が奨励され，種子の共同購入・講習会・表彰等の施策がとられた。そのため紫雲英や青刈大豆の栽培も広まつてきた。これらも有機物の補給と地力維持に相当貢献した。

明治後期より3要素説が盛となり，最初の人造肥料として過燐酸石灰が出現し，これが化学肥料万能時代の発端となつた。大正年間になつて石灰窒素や硫安の使用が盛んとなつたが，硫酸加里は未だ試験的使用若しくは宣伝の時代であつた。昭和に入り硫酸加里の使用は上昇した。大豆粕其他の有機質肥料の高価なのに対し，硫安等の安価な化学肥料の使用が激増し，有機物の不足，硫酸根の蓄積等による地力損耗の害が顕著になり，病害の増加や収量の低下を来した。やがて輸入杜絶のため大豆粕が殆んど姿を没してきた。近年老朽化水田に於ける硫酸根の害が強調された結果，塩安・塩加・尿素等が使用されはじめた。其他トーマス燐肥・溶成燐肥・化成肥料等が施用されるに至つている。

明治20年頃の施肥量を示すと第13表の如くである。大正～昭和年間に郡内で稲作に消費された購入肥料の種類・数量・価格は第14表の通りであるが，各種配合肥料も相当使用されていたことがわかる。昭和22～24年に調査された水田の腐植含量別の面積比率は第15表の通りで，全国にくらべ山口県及び大島郡は腐植に富む水田の割合が少いことが明瞭である。

第13表 明治中期の水稲反当施肥量
（山口県農事調査表 明治24年）

農区	肥料種類	最多	普通	最少
大島郡 東農区	厩肥（貫）	80	96	—
	雑草（貫）	255	170	160
	人糞尿（貫）	54	36	18
	浴水（荷）	18	14	7
	鯡糟（貫）	10	5	—
	石灰（貫）	—	40	30
大島郡 西農区	生草（貫）	450	300	200
	人糞尿（貫）	180	90	—
	油糟（貫）	6	3	—

第14表 大島郡に於て消費された稲作肥料

肥料種類		大正2年 数量 貫	大正2年 価額 円	昭和10年 数量 貫	昭和10年 価額 円	昭和12年 数量 貫
動物質肥料	鰊〆粕	1,046	520	15,960	5,876	20,546
	羽鰊	9,222	5,061	30,436	10,411	—
	笹目	400,000	6,000	—	—	—
	鰮〆粕	135	62	5,750	1,983	27,298
	干鰮	1,045	125	—	—	—
	小鯖	500	40	—	—	—
	蒸製骨粉	340	102	600	185	1,560
	鯨肉骨粉	51	34			
	鯨〆粕	183	183	—	—	—
植物質肥料	大豆油粕	12,981	2,851	28,390	7,689	34,562
	菜種油粕	1,1033	276	480	129	1,150
	棉実油粕	30	9	8,690	2,048	9,452
	落花生油粕	128	29	—	—	—
	米糠	—	—	—	—	50
化学肥料	硫酸アンモニア	200	141	5,005	1,772	6,367
	石灰窒素	924	117	680	172	4,012
	過燐酸石灰	2,790	363	7,810	1,039	10,278
	硫酸加里	—	—	400	216	2,010
	塩化加里	—	—	—	—	12
	化成肥料	—	—	—	—	300
配合肥料	硫曹肥料	2,430	745	23,160	8,601	77,665
	日本肥料	1,780	1,090			
	紀念肥料	930	297			
	多木肥料	4,420	1,232			
	大日本肥料	150	57			
	やまと肥料	270	89			
間接肥料	石灰	—	—	92,655	4,122	—

第15表 腐植含量程度別水田面積 (100分比)
(昭和22〜24年調査)

地域 ＼ 腐植含量	含む以下 0—2%	含む 2—5%	富む 5—10%	頗る富む以上 10%—
大島郡	4.4	79.2	19.5	0
山口県	2.9	78.8	17.9	0.4
全国	10.6	51.3	29.0	9.1

F. 田　植

田植の時期は山田が早く里田が晩いのが普通であつた。旱魃の水不足の年には遅れがちであつた。天保〜嘉永の頃に山田（水田）は芒種頃(陽暦6月5日頃)，里田（麦田）は夏至頃が普通の様で(第11表参照)，明治中期には最早5月15日，普通6月20日，最晩7月7日とされ（山口県農事調査表)，近年の例は第12表の通りで標準にはたいした相違がみられない。

田植の方法は，はじめは乱雑な不正条植で曲つた畔に沿つた条ができる程度が良い方であつた。

天保農業問答に近畿や中国の一部で正条植の疎植（坪30〜40株）が良いとの風評があつたことが記載されているが，当時大島郡に於てはこのような疎植や正条植は行われていなかつた。

明治38年頃から国や県で正条植（当時は正劃植と称した）を熱心に指導奨励し，実行しない者は郡役所や村役場へ呼出して説諭し，植替をさせた場合もあつた。その結果明治38年には正条植実施面積は50％に過ぎなかつたが（80％以上正条植をした所は安下庄と沖浦のみ），2年後には100％実施をみるに至つた様に報告されている（第4表参照)。然し県下では好成績の方であつたが，実情は100％には到達していなかつた。本郡の正条植は田植綱を使用し，近隣親戚が相集つて共同で行つたものが多く，田植定規の類は殆んど使用されていなかつた。

栽植密度は，江戸時代から明治の初期までは非常に密植で，坪当(但し現今の面積より17％余広い）里田は80〜100株，山田は110〜140株も植え，然も多数の苗を1株に掴んで植えた模様である。地力のよい肥料の多い所は疎植が良く，然らざる所は密植が良いこと，但し地力を無視したあまりの密植はたとえ草出来が良くても収量が少いことが知られていた。次第に苗代が薄播となり，健苗が育成されることゝ相俟つて疎植になり，近年坪60株前後が普通となつた。また近年並木植も行われ，除草・薬剤撒布等にも便利とされ，次第に面積が拡大しつゝある。

明治15年西三蒲村では次の方法がよいとされていた。（山口県大島郡第1回農業会話結了書，財満字兵衛氏発言)。

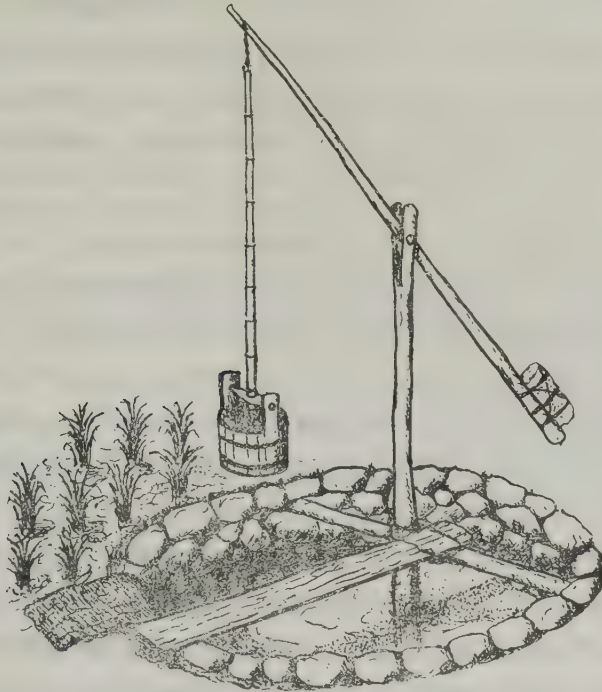
山田：1坪　110株（1株 3本植)。

里田：1坪　90株（1株 早稲7本植，中稲5本植，晩稲3本植)。

G. 灌　排　水

灌漑水が不足勝ちなため古来水利慣行がやかましく，度々紛争が起つていた。灌漑用井戸にはハネギ（第2図）を立て1斗近く入るつるべによつて地下水を汲上げ，旱天年には地表より浸透した水を汲上げ循環させることによつて枯死を免れることも多かつた。人力による汲上げは非常な労働であつたが，それが人力用のポンプ，石油発動機或は電動機の使用へと変遷してきた。旱害の危険が多いため水田には水を深くためる習慣があり（見島ほどの深水ではない)，毎朝水廻りを行つて蟹や土龍の穴から漏水するのを注意してきた。土用干も行い，秋には籾が黄変する頃落水するのが普通であつた。

H. 中耕除草

除草は田植後10〜15日頃から7〜10日毎に行い，江戸時代にも3回の手取を普通としていた。

第2図　ハネギの一例

多くても5回で，7回も取れば籾の皮が薄くなることがわかつているが手間がなくてできないといつていた。除草には相当の労力をかけていたが，明治末期より田打車（廻転除草機）が入つて能率を高めた。昭和25年頃　2.4—D　が入り一層能率的になつてきたが，未だ手取も行われている。一部の並木植水田では畜力除草も行われている。

I．病害虫防除

病害防除：病害は一般にクセと総称され，虫害と多少混同されていた。江戸時代にもイモチの名称が記録されているが，今日の稲熱病のみをさすものでなく稲の病害の総称ともされていたようであり，苗代へ胡麻殻を入れておくとか或は発生した時蕎麦のひごを撒布したら良いという人もあつた（天保年間）。また苗代で朝露の未だ乾かぬ中に煤を撒布したが良いという人もあつた（明治初年）。化学肥料が施用されるようになつて稲熱病が次第に発生するようになつた。秋落田では胡麻葉枯病も多くなつた。近年紋枯病や稲麹病も多くなつた。また最近ツマグロヨコバイの発生が多くなり之がため萎縮病が増加し，特に昭和30年の発生は甚しかつた。病害防除のため薬剤撒布も近年行われるようになり，噴霧機・撒粉機・動力噴霧機が普及し，銅剤や有機水銀剤の撒布による防除も行われるようになつた。

害虫防除：古来田植が終つた頃虫送りの行事があつて，江戸時代には久賀と屋代では大島宰判の勘場の行事として勘場から経費を出して盛大に行われた。村々では地下役座において寺社を招

き地下役人出勤の上藁人形にてデコ（実盛の像）を作り，鉦や太鼓を鳴らし行列を作り海岸へ到り麦藁船へ乗せ，虫除の御祈禱をして海中へ流した。またその日は寺などで酒飯を飲食し田植の泥落しの慰労も兼ねていた。現在までその名残りを留めているところがある。

享保17年（西紀1732年）の西南諸道の蝗害（主として浮塵子の大発生）は激甚であり，然も天候不順で萩藩では未曾有の大凶作であつた。その上悪疫が流行し，同年より翌年に亘り多数の餓死者及び病死者を出し，大島郡に於ても人口の半ば死亡したようである。天保8年に大雨水害があり，防長両国飢饉で，多数の餓死者を出し，大島郡の死者も極めて多く，享保の飢饉以上であつたようである。

浮塵子の大発生による被害は古来屢々記録されている。江戸時代から注油駆除が行われ，前夜より湛水した水田に菜種油や鯨油を，油のよく拡散する昼間の暖い時刻に反3合位施用し，竹の先へ生竹の葉を結付けたもので虫を振落すのがよいといつていた。多い時は稲作期間に3回も注油駆除を行つた。鰯油が混つていると却つて被害が増すといわれていた。其後石油や重油も使用されるようになつた。数年前から BHC の撒粉も併せ行われ，特に秋季落水後の駆除に卓効を示している。

古くから2化螟虫が被害を与えていたが，近年になつて3化螟虫も顕著になつた。

明治13年都濃郡徳山村にて行われた夜間炬火を点じて苗代の蛾を誘つて焼殺す方法が県より通達され，郡役所では之を各村に通知している。其後この点火誘殺法が郡内で試みられ，明治18～19年には各村で日限を一定してこの炬火法を行い協力して駆除することを強調している（戸田村外4ヶ村勧業小会話日誌)。その時期は5月中より10日前が適当であるからこの時期に各戸長役場より日限を定めて各村へ通達することを希望しているものもあつた。また明治19年に山口県より発した報告が，郡内各村の虫害駆防世話人宛通達されている。それによれば稲心枯茎葉の赤色となつたものを悉く抜取り焼去ること，夜間は各村申合せて一定の時限を取極めランプ•掛行燈•炬火•焚火を以て誘殺を行うことを奨励している。但しあまり巨火で熱が高い時は虫は火中に入らずその近辺に退くため効果が少いとした。既に明治14年に玖珂郡室木村の白木秀太郎が油を浮した水鉢や盥の中に燈火を置いて点火焼蛾の法の有効なことを聞知り之を広く県内に宣伝しているのであるが（勧業雑報)，炬火法なるものは火で虫を誘引し焼殺すことを主眼としたもののようである。其後次第に所謂普通の誘蛾燈が多少普及してきた。苗代に於ける捕蛾採卵も既に明治18～19年頃には奨励され，学童に励行させて買上げたこともあつた。近年螢光誘蛾燈は効果が高いことが認められ昭和19年にはじめて郡内に点燈され，久賀や蒲野にはかなり多数設置された。昭和28年に突然2化螟虫が大発生をし大被害を及したが，この年有機燐製剤（ホリドール，パラチオン）が極めて卓効を示すことが一部の撒布成績によつて判明したので，翌年より組織的半強制的にこの薬剤を撒布し被害を軽減することにつとめた。また BHC も螟虫駆除に役立つことがわかつた。

古来黒椿象（ホウ）の発生が多く，早朝稲株の高い所へ登つている時に一々捕殺しかなりの労力を費した。また近年家鴨の雛を水田に放つて捕喰させるのが有効であつたので方々で実行さ

れた。黒椿象は昭和20～25年頃大発生して大きな被害があつたが，濃厚なBHCの撒粉，有機燐製剤の撒布の効果もあつたため，最近は減少してきた。

青虫も江戸時代に於て発生が記録されている。稲稈蠅の被害は極く近年農林37号に現われつゝある。昭和30年ツマグロヨコバイの異常的大発生があり，この虫の媒介による萎縮病が甚だ多かつた。

野鼠が周期的に大発生して甚しく稲其他を喰害したこともあつたようである。

天和3年(西紀1683年)と宝永5年(西紀1708年)に海鼠が海を渡つてきて五穀を喰荒したが，5年に1回大神楽をあげることによつて退散せしめ防ぐことができたと志佐の新宮大明神の古文書に記されている。

J. 収穫・調製

刈取期は早稲と晩稲によつてかなりの差があつたが，嘉永年間には(第11表参照)，早稲は彼岸頃，中稲は寒露頃(陽暦10月8日頃)，晩稲は霜降(陽暦10月22～23日頃)より立冬(陽暦11月7日頃)が普通で，現今より（第12表参照）幾分早い様である。天保年間に平郡では早稲を作り，八十八夜より34～35日して植え，植付後80日位で刈つていたことが記録されているが，二百十日以前の非常な早期に刈取つているのは旱魃・風害の回避のためとみられる。明治中期迄の主要品種は晩稲が少なかつた点からみて，その時代も概して収穫期が早かつたわけである。

大古には穂頸附近より石庖丁で摘取つたものであるが近世は鎌で地際より刈取り，4握りを1束とした。但し以前は束にしないで脱穀したようである。乾田では田面一様に蛸干し（穂を下にして拡げて立てる)，或は投干しをした。湿田では畦畔に掛干しするか，或は木の枝に掛けた。江戸時代に於ても特別の木や竹を用いた掛干し（ナル干し）が良いことを知つていたが，労力資材の関係で殆んど行われていなかつた。これは乾田が比較的多いことにも関係があろう。大正時代廻転脱穀機の導入と共に掛干しがかなり広まつてきたが，未だ完全には普及していない（昭和8年には3747台あつた)。

千歯（マンガイ，金コギ）はかなり古くから脱穀に使用され既に天保年間には存在した。籾の着生した切穂は桁と称しその脱粒を桁たゝきと言つた。大正初年より足踏みの廻転脱穀機が入つて能率を高めたが更に近年それが動力用のものに殆んど変つてきた。扱落した籾は篩（トウシ）でふるい，唐箕（天保年間には存在）撰を行い2～3日蓆莚に広げて日に乾し，土臼（天保年間には存在）にて挽いたが，能率の悪いものであつた。明治の中期に天六臼という上臼の重量を随意に調節できる土臼が普及し，労力を省き能率を高め，砕米を減少させるのに効果があつた。其後再び唐箕で風選した。万石どうしは寛政の末頃か享和年間頃郡内に入つた。それまではやもめ通しという糸篩を天井より綱で懸垂し米と籾や屑米を選別したもので非常な手間を要したのであるが，これ以後は労力が大いに節減されることになつた。然し天保の終頃にはまだ数が少くて各戸に備付ける迄にはならず，貧農はこのような調製用農具を賃借りしていた。目の荒いものを千石，目の細いものを万石といつて区別することもあつた。

明治初年迄は地租が米納制であつたので米の調製や俵装の規格が厳重であつた。明治21年迄は1俵は4斗4升であつたが，明治22年より4斗に改正された。然し明治34～35年頃迄旧俵・新俵の記載があるのをみても4斗4升俵もしばらくあつたものとみられる。江戸時代から赤米の混入しないよう注意を促していたが，明治の終頃になつてもまだ赤米が混入していた。

大島郡米の品種については寛延年間に上中下の3階級に分けた場合の中米と記録されている(増補懐宝永代蔵)。

V. 収量及び所要勞力の變遷

1. 水田面積と収量

大島郡に於ける産米の最初の記録は天平10年（西紀738年）の正倉院文書である。それには次の如く記されている（大日本古文書による）。

周防国天平10年正税帳

大　島　郡

天平9年定正税 109449束5把5分

簸振量定穀 9149石1升　振入 831石7斗2升 石別入1斗

定 8317石2斗9升

正税とは国衙の正倉に貯蔵された租稲のことである。

当時は稲を穂頸より摘取つて束にし，これをうすで搗いた。安藤博士(1951)によれば1束より米5升を得，当時の1升は現在の 4.04 合に当るという。上記の束数をこれに基いて計算すれば現在の量目で玄米 2,210 石余となる。

また沢田氏 (1927) によれば桝に震動を与えて十分に密積した場合は未振量(簸振量ともいう) の 1/11 を原則として量が減ずる。この減量を振入という。簸振量 9,149.01 石よりその 1/11 の 831.7 石を差引いたものが振定（定ともいう）である。当時はこのように桝に震動を与えた場合も記載し倉庫に密積した場合の計算基準としたようである。また同氏は古量の穀(籾) 1斗は今の米2升となるという。現今の測定法に当る未振量を換算すれば穀 9,149.01 石は現在の桝目で玄米 1,829.802 石に当る。いずれにしても 2,000 石見当になるが，この数字は貯蔵された租稲の額で，実収とは異るものと思われる。そうすると実収はかなり，多量になり，当時としてはあまり多すぎるようである。新稲（今年度分）ばかりでなく遺古稲（前年度迄の繰越分）も含んでいるのではないかと思われる。なお当時の大島郡の範囲が明確でないので，この文献のみで現今の産額や作付面積と直接比較することは困難である。

其後戦乱相続き水田面積や収量を推測すべき記録が久しく現れなかつたが，天正～文祿年間全国的ないわゆる太閤検地が行われ，其後毛利藩により防長2州のみについて慶長5年，同15年，寛永2年，貞享3年，宝暦11～12年の5回に行われ今尚記録が残つている。

慶長5年の検地は町段畝歩で記載されているので300坪が1反であることがわかる。間竿はおそらく6尺5寸であつたと思われるが記録はない。慶長15年には6尺5寸の尺杖(間竿)使用の記録がある。また宝暦の検地に於ても，慶長15年と同じ方法によつて行われたが，支藩では検地を

行わなかつた。…………………

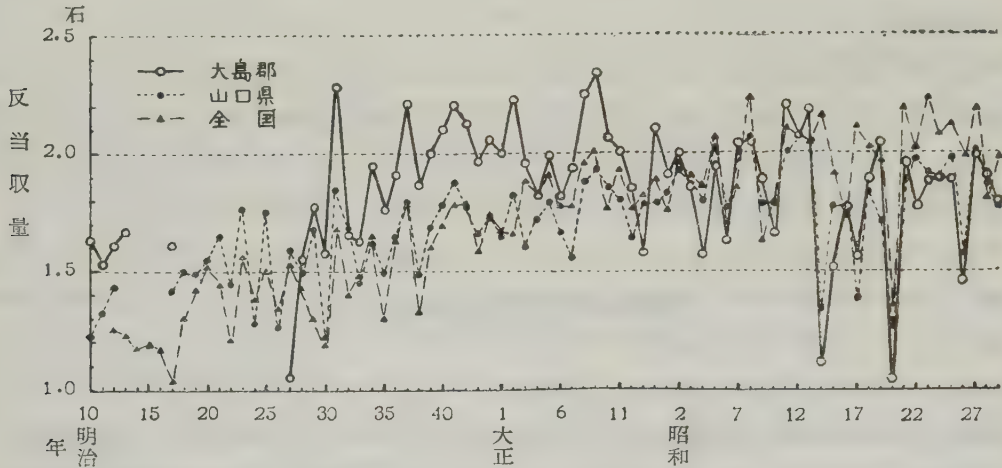
明治5年（地租改正条令の公布された明治6年の1年前）山口県では地押調査を行つた。大体宝暦検地をそのまゝ踏襲し，移動のあつた土地についてのみ宝暦検地と同様に6尺5寸竿を以つて測量した(支藩の領地はこの時同様の方法で全部行つた)。他府県では明治6年地租改正条令発布後に行つたので6尺平方を1歩とした(但し6尺1分の間竿を使用したようである)。

明治17年地租条令の公布に伴い，翌19年に山口県は地押丈量に関する布達を発した。こゝで旧藩時代の6尺5寸1間が6尺1間に改正され田畑1筆毎に厳重な丈量を行つた。これは明治20年に完了したが，土地台帳は明治20年から22年にかけて完了した。故に慶長から明治19年迄の田畑の面積は1坪6尺5寸平方であるため，現今の6尺平方にくらべて17％余り広いことになる。反当収量・播種量・株数・労力等を比較する場合他府県とは異なるので特に注意する必要がある。

慶長5年・慶長15年・寛永2年の検地帳による村別の田畠面積及び石高を附表3に掲げる。また江戸時代後期より明治初年にかけての，田畑面積（地下上申・風土注進案・郡中大略・郡治一覧表による）及び石高は附表4に掲げる。これらによると，慶長5年にくらべ15年は田も畠も面積が著しく増しているが，寛永2年になると田は概して減じている。また明治初年にも田畠が概して減少している。これは無理をして開田したところが，荒れて山林原野になつたものが相当あり，また屋敷や堤床になつたところもある。当時の石高は課税対象となる生産目標額とでも言うべきもので実収量を示すものではないが，収量の多少を察知する指標にはなりうる。たゞ風土注進案には天保年間の各村別に3ヶ年平均1坪当り籾収量が記載され，これに作付面積を乗じ，更に1升当り5合5勺挽とした玄米産額が示されている。これを現在の1坪6尺平方とした反当収量に換算してその多少によつて分類したのが第16表である。これによれば外入が最も反収が大で，三蒲と油良が最も低い階級に属する。なお平郡の比較的反収の高い階級になつているのは意外である。

第16表　天保年間に於ける村別玄米反当収量の比較
(風土注進案による，1坪6尺平方に換算)

反収石	1.1–1.2	1.2–1.3	1.3–1.4	1.4–1.5	1.5–1.6	1.6–1.7
村名	三蒲	秋	土井	平郡	和佐	外入
	油良	戸田	伊保田	安下庄	神浦	
		西方	地家室	日前	屋代	
			内入	出井	椋野	
				横見	和田	
				日見	油宇	
				志佐	平野	
				小松	森	
					小泊	
					久賀	

明治以降に関しては粳糯別に作付面積・収量・反当収量を附表5に集録した。更にこれに基き各年の玄米反収を山口県及び全国と比較をしたのが第3図である。作付面積と収量は漸次増加の傾向にあつたが，前者は大正3年，後者は大正9年を最高とし，以後低下の傾向がある。

第3図 米（水稲及び陸稲）反当収量の変遷

（備考） 山口県及び大島郡では明治19年以前の1反は1間が6尺5寸であるため現今の面積より約17％広いことに考慮を要す。昭和29年は平郡を含まず。

反当収量について概観するに，全国的には明治初年より顕著なる増加傾向があり，（天災病虫害年，戦時は例外），これは品種改良，施肥其他栽培法改善の功績として高く評価されているのである。然るに山口県の場合はこの増加傾向は稍不明瞭になつている。更に大島郡の場合についてみるに，明治初期は前2者同様に反収が低かつたが，明治の後期から大正年間にかけて顕著な高収量をあげ，全国平均及び山口県平均を優に凌いでいる。ところが昭和に入つてから，山口県平均と同程度に低下し，全国平均より下まわる傾向にある。反収の低下の主原因としては各種の災害があげられる。記録に残つている災害としては，明治16年の旱害，同24年の風害，同26年の大旱害と風水害，同27年の大旱害，大正13年の旱害，昭和4年の旱害，同6年の天候不順，同10年，同14年の大旱害，同15年浮塵子被害等が顕著である。昭和16年大東亜戦争の勃発に伴い，労力・肥料の不足は当然減収の要因となつたのであるが，その上に昭和17年の潮風害があり，同20年にも大風害があつた。同22年旱害，同25年風害また同26年には風害及び秋冷の害があり，同29年，30年にも度々の潮風害を受けた。また戦後害虫の発生が著しく，3化螟虫，黒椿象の害が数年甚しく，それが下火になれば，昭和28～29年2化螟虫が大発生し更に浮塵子が之に加り，同30年2化螟虫が下火となればツマグロヨコバイが大発生してきた。

糯は作付面積が10％にも満たないが粳にくらべ10％近く反収が少く軟弱で浮塵子にも弱い。

江戸時代の末から明治大正にかけて，土地条件と反当収量との関係は第17～18表に示す如くである。

昭和元年より15年迄の町村別反当収量をしらべてみれば第19表の通りである。これによると反当収量は久賀が最も高く，安下庄・蒲野・比良居の順であり，平郡が最も低い。反当収量の変異係数の最大は平郡，次が沖浦であり共に旱害などによる稲作の不安定さが示されている。15年間

第17表　土地条件と反当収量の変遷

年（文献）	地域	区別	反当収量 石
嘉永4年（農業年中行事）	沖浦5ヶ村	水田（1毛作田）	1.0
		麦田（2毛作田）	1.6
	油良	水田（1毛作田）	1.4
		麦田（2毛作田）	1.8
明治24年（山口県農事調査表）	郡下全般	最多	3.0
		普通	1.73
		最少	0.6

第18表　品種・栽培法・土地条件と反当収量（郡役所調査）

年（地域）	品種名	栽培法	土地条件と反当収量 上田 石	中田 石	下田 石	備考
明治38年（久賀）	神力	正条植	3.45	3.12	2.46	上田　正条植は坪49株，不正条植は坪78株
		不正条植	3.27	3.00	2.40	中田　〃　64，〃　77 下田　〃　64，〃　85
大正初年頃（郡下全般）	神力		3.40	2.70	2.20	
	雄町		3.30	2.60	1.98	
	金時		3.33	2.50	2.10	
	大仙		3.20	2.40	1.90	
	都		3.25	2.50	2.00	
	山城		3.10	2.30	1.80	
	糯		2.50	2.20	1.70	

第19表　昭和元年～15年間水稲反当収量の変異（山口県農業図説による）

町村名	平均反収 石	最多反収 石	最多反収年	最少反収 石	最少反収年	標準偏差	変異係数 %
油田	1.75	2.29	昭11	1.24	昭4	0.249	14.2
和田	1.75	2.12	昭7	1.02	昭14	0.305	17.3
森野	1.78	2.14	昭13	1.16	昭4	0.286	16.1
白木	1.79	2.12	昭11	1.31	昭14	0.266	14.9
日良居	1.89	2.25	昭8	1.14	昭15	0.274	14.5
安下庄	1.97	2.31	昭11	0.97	昭14	0.364	18.5
平郡	1.23	1.96	昭13	0.20	昭14	0.461	37.5
久賀	2.03	2.45	昭8	1.50	昭15	0.273	13.4
蒲野	1.93	2.37	昭8	1.50	昭15	0.281	14.6
屋代	1.80	2.34	昭13	0.84	昭14	0.370	20.6
小松	1.74	2.14	昭11，昭13	1.16	昭14	0.298	17.1
沖浦	1.72	2.21	昭11	0.38	昭14	0.463	26.9

の最豊年，最凶年について分類比較すると次の様になる。

a　外浦型：白木・安下庄・沖浦・小松

b　内浦型：日良居・久賀・蒲野

c　其　他：屋代・平郡・油田・和田・森野

この中小松は屋代にやゝ似て居る。a，b 両群中での町村は夫々隣接しているため気象の類似点が多いためであろう。c 群の中で屋代と平郡が類似していること，また島末の町村の傾向が一致しないことは研究の余地があろう。

2. 労　　力

反当所要労力についてみるに(第20表)，江戸時代は50人役以上もかゝつていた。それが明治大正にかけて漸減し，25～30人役程度にまでなつてきた。それは主として金肥の施用，除草方法の進歩，灌漑・調製の機械化等によるものである。

明治中期に於ける大島郡の水田の反当所要労力は次の様であり相当多くの労力を注いでいたことがわかる。

明治18年(郡治一覧表)：粳46人(内女10人)，糯50人(内女８人)，明治24年(山口県農事調査表)：最多42人(内女７人)，普通35.5人(内女８人)，最少23.5人(内女６人)。

第20表　作業別反当所要労力（農業年中行事及び大島郡屋代村是による）

地域(年)	沖浦5ヶ村(嘉永4年)				油良(嘉永4年)				屋代(嘉永4年)				屋代(大正6年)
田の区別	水田		麦田		水田		麦田		水田		麦田		
作業＼労力	人	牛	人	牛	人	牛	人	牛	人	牛	人	牛	人
苗代整地・播種・管理	3	0.5	3	0.5	2		3		1.5	0.5	1.5	0.5	1.5
本田耕起・畦畔作り・代掻き	6.5	2.5	7	2.5	7.5	5.5	2.5	2.5	3.5	2.0	2.5	1.5	4.5
肥草刈取・運搬	7		7						8		7		
施肥	2	1	2	1	}5		}5		1	0.5	1	0.5	2
苗取・苗代跡整地・施肥・苗配	2		2		1		1		2		2		
田植	3(女)		3(女)		3(女)		3(女)		2(女)		2(女)		3(内2女)
中耕除草	9		9		10		10		6.5		10.5		6(男女)
管理(灌漑・畦畔草刈)	4		5		2		2		4		5		1
刈取・稲干	3.5		3.5		5		5		2.5		2.5		2
稲扱・藁束	4(内3女)		4(内3女)		6		6		(3)*		4		1.5
籾干・籾調製	3(内1女)		3(内1女)		4		4		2(女)		2.5(女)		1
籾摺	4(内1.5女)		4(内1.5女)		3.5		4.5		3(男女)		4(男女)		1
俵製	3		4		3.5		4.5		4		4.5		
上納・津出し・御膳米撰立	2(内0.5女)		2(内0.5女)		1		1		2		2		
合計	56**(内11女)	4	58.5**(内12女)	4	53.5	5.5	51.5	2.5	45	3	51	2.5	23.5***

(備考)　*　原文には記載なきも合計と合致せぬためこれが脱落したものと推定して補充。

** 女仕業の合計は内訳と合致しないので，内訳中に漏れたものがあると思われる。

***これは肥草を購入した場合であるが，自給した場合及び俵製其他を加えると約12人役増加する。

細い屈曲した坂道で結ばれた小区劃の水田の経営には機械化も自ら限度がある。人口過剰と相俟つて狭い土地へ多量の労力が注ぎこまれるのは必然的である。特に藩政時代に非常に苛酷な課税を受け然も農民は離農を許されなかつた。この狭い土地に執着し，必死の農業を営んできたのである。

関ヶ原敗戦直後の慶長年間の検地によつては7割余(七ツ三歩成)の苛酷な税を課せられ，更に寛永検地によつて過去4年間の実収貢租を平均しそれを基準として5割の税(五ツ成)になるように石高(課税対象額)が改正された。更に貞享の検地によつて4割(四ツ成)に改められた。しかしこれは表面上で実際は種々の名義で附加税が課せられ，実情は5～6割以上にもなつていた。例えば上納米は減損を補うための添加(口米)があり，また1斗桝を大きくし且つ計り方を改めて多く入るようにし(延米)，結局実際は1割余りの増しを納めることになつていた。其上に種籾の貸付料（種子利米）と飯米の貸付料（作飯利米）とは種作米と称し，土地に附帯した永久の義務であり，3～4割の高利に相当した。其他浮役銀や門役銀を課せられ，なお御馳走米，郡配当の追徴などがあつた。農民側も隠し田を開き余裕を作ろうと苦心したが，度々の検地によつて明るみに出された。また災害による課税減免について地主小作人共同して屢々歎願もしていた。

稲以外の食用作物としては，古くから大小麦・雑穀・豆類・里芋・大根・茄子・瓜類等があつて主食の不足を幾分でも補つていたが，江戸時代の中期に至り初めて甘藷が郡内に伝来し，その栽培の勃興と機を一にして大島郡の人口が激増している。それは東部の畑作地帯で特に著しい。工芸作物としては，古くから茶・櫨・楮などの多年生のものがあつたが，棉や藍は僅かしか作られなかつた。江戸時代に煙草が伝来し郡内各地で多少栽培されたが，秋村の煙草は平郡のひじきや苫と共に藩内で有名であつた。(御両国珍名産物付立による)。

甘藷の鹿児島に入つたのが宝永2年(西紀1705年)であるから，大島郡渡来はそれ以後である。煙草は慶長10年(西紀1605年)に初めて日本に種子が入つてきたので大島郡渡来も江戸時代の初期か中期であろう。

蜜柑も古くから在来のものがあつたが，嘉永年間に温州蜜柑が入り明治中期頃から注意を引くようになり後期より特に奨励されて激増し新しい活路を見出したのである。

このようにしても余つた労力は大工・木挽・薪木取・漁業・苫編み・木綿織等の内職や，塩浜浜子・舸子等の出稼ぎ，女中奉公等も盛んであつた。明治初年からハワイ・北米・濠洲・比島・満鮮等へ積極的に移民し奮闘した結果多数の成功者を出し，その送金によつて郡内水田の地価は東京の郊外に匹敵するような騰貴をした。これがめぐりめぐつて農業の集約化にも拍車をかけることになつたのである。

横井博士著小農に関する研究（昭和2年）に「山口県大島郡地方に於ては出稼によつて富をなせる連中が競ふてこれに投資するが故に土地の価格大に騰貴し，利廻率は一分以下と注せられて居り，…………と記載されている。

山口県農事調査表（明治24年）の大島郡の項に「農家は払暁より日没に至る迄野外に働き夜間凡4時間業を執り，夏季は日中凡2時間休息するを通例とす。1ヶ年中休業日は陰暦正月3日，盆会2日，春秋彼岸社日各1日，挿秧後1日，鎮守祭日等凡24～5日なり，然れども多くは午前中業に就き午後休業するものにして，全日休業するものは正月3日外4～5日のみ」と記され，

また「本郡の農民は布哇国其他へ出稼ぎして大に好評を博せるが如く，性質概ね善良正直にして且耐忍力に富み大に其業務に勉強す，蓋し此点に就ては県下第一とす」と記され他郡の項に於ては大抵「怠惰の風潮あり」と歎いているのに対し断然異彩を放つている。この狭い土地に生きぬくために増産に励んだことが自ら勤勉の習慣になつたのである。明治後期以降についてみるに自作農は漸次増加し，自作水田も増加してきている。特に戦後の農地改革により顕著である。それにもかゝわらず，専業農家は減少し，兼業農家が増加している。これは単に大島郡ばかりでなく山口県全般に於ても然りである（附表1，2参照）。働き盛りの若者は他に職を求め，老幼婦女子が，田を守り経営する傾向が多い。特に戦後の農地改革により，農地を保持するために不馴れな地主の自作も多くなつた。こゝにも近年反当収量の伸び悩む一原因が伏在する。

Ⅵ. 摘　　要

瀬戸内海の島嶼大島郡では，小面積に多数の人口を包容し，経営規模甚だ小さく，さながら日本の縮図をなしている。稲は大古より最も重要な食用作物であり，生命の糧であつた。江戸時代の中期甘藷の伝来により，更に明治の終頃から温州蜜柑の奨励により，食糧としてまた換金作物として，かなりの地位を占めるに至つたが，未だに不足勝ちの稲に依存するところ甚だ大である。この稲作の歴史を回顧するとき，並々ぬならぬ努の跡を窺うことができる。水田は山巓目ざして上昇し，海面に向つて進出拡大した。溜池が構築され，井戸や水路が掘られ，天水不足の土地に灌漑の方法が講ぜられた。そこで収量は漸次上昇してきたが，山野の雑草や，魚肥に依存し，然も厚播・密植・不正条植等幼稚な栽培法であつたので反収はあまり高くなかつた。その上に経営面積が小さく重税を課せられ，離農することも許されなかつた。この水田にしがみついいて多数の糊口をつなぐために，命がけの奮闘努力が続けられてきた。ここに自ら刻苦勉励の気風が醸成され，明治時代に入つて海外発展の先駆地となり多数の成功者を出す原因が胚胎していたのである。

明治の中期より大正時代にかけて，石灰・大豆粕・化学肥料等肥料の大改革，品種改良，薄播・疎植・正条植其他栽培法の改善により反収は飛躍的に上昇した。ところが昭和に入つてからは収量は伸び悩み沈滞の傾向にある。この原因としては旱害，潮風害，虫害等の各種の災害の波状攻撃，戦争による労力資材の不足も勿論挙げられる。然し一歩深く反省するとき，化学肥料偏重による土壌有機物の不足や土壌の老朽化，裏作の発達に伴う養分の消耗等水田地力の低下を無視することはできない。更にまた兼業農家の増加でも窺知されるごとく，土にしがみついた懸命の奮闘努力が次第に弱体化しつゝあることを憂慮するものである。歴史は繰返す茲に深く反省することが必要であろう。

文献

1. 安藤広太郎：日本古代稲作史雑考，昭和26年(1951)。
2. 萩藩：周防長門慶長五年御朱印辻兼重和泉•蔵田与三兵衛検見帳，慶長5年(1600)。
3. ——：周防長門慶長十五年三井但馬•蔵田与三兵衛検地帳，慶長15年(1610)。
4. ——：周防長門寛永二年熊野藤兵衛揮検地帳，寛永2年(1625)。
5. ——：大島郡宰判地下上申，寛延3年(1750)。
6. ——：大島郡宰判風土注進案，天保13年(1842)。
7. ——：大島郡宰判郡中大略，嘉永～万延年間頃(1850～1860)。
8. 原文右ヱ門（沖浦五ケ村庄屋）：農業年中行事，嘉永4年（1851)。
9. 磯部国四郎：稲品種選定の資料，大正15年(1925)。
10. 伊藤氏：農業功者江御問下ケ十ケ条并ニ四組四人より御答書共ニ控，天保12年(1841)。
11. 伊藤市郎右ヱ門(油良村庄屋)：農家年中行事書出，嘉永4年(1851)。
12. 伊藤惣兵衛（久賀村庄屋)：農業年中行事（屋代村分写)，嘉永4年(1851)。
13. 御薗生翁甫：補删大島郡史談，昭和30年(1955)。
14. 宮本常一，岡本定：周防大島天保度農業問答•嘉永度年中行事，常民文化研究71，昭和30年(1955)。
15. 農業発達史調査会：県史，県布告を中心とした明治期に於ける山口県の農業，農業発達史調査会資料 88，昭和29年(1954)。
16. 農林省農業改良局：全国耕地の腐植含量別面積，低位生産地改良資料 第21号，昭和27年(1952)。
17. 農林省山口統計調査事務所：防長検地 — 主として地積の丈量について，昭和28年(1953)。
18. ——：第一次山口農林水産統計年報，昭和28年(1953)。
19. 小川道助：大島郡案内，明治41年(1908)。
20. 岡本定：日良居村に於ける産業の展開，大島郡文化研究 4，昭和30年（1955)。
21. 沖浦村教育委員会：沖浦古文献，昭和30年(1955)。
22. 大島郡農事試験場：農事試験成績報告 第1，第2，明治35年，36年(1902，1903)。
23. 大島郡東西農区聯合防長米改良組合：大島郡東西農区聯合防長米改良組合規約書，明治21年～26年(1888～1893)。
24. 大島郡役所：山口県周防国大島郡治一覧表，明治14年，18年(1881，1885)。
25. 大島郡戸田村外四ケ村：第1回•第2回農業小会話日誌，第3回勧業小会話日誌，明治18年，19年(1885～1886)。
26. 小沢白水，村上丘陽：大島郡大観，大正8年(1919)。
27. 沢田五一：奈良朝時代民政経済の数的研究，昭和2年(1927)。
28. 田中友水：増補懐宝永代蔵：天保12年(1841)。
29. 東京帝国大学文科大学史料編纂掛：大日本古文書，明治34年(1901)。
30. 烏田智菴：周防長門産物名寄(両国本草)，元文2年(1737)。
31. 山口県(下関測候所)：山口県災異誌，昭和28年(1953)。

32. 山口県第一部第二課：山口県勧業月報　第5号，第9号，明治21年(1888)。
33. 山口県勧業課：明治11年山口県普通特有農産表，明治12年(1879)。
34. ——：明治12年山口県農産表　報告第15号，明治13年(1880)。
35. ——：勧業雑報　第6号，明治14年(1881)。
36. ——：山口県勧業課番外報告，明治15年(1882)。
37. ——：第1回農談会日誌，山口県勧業報告　第29号附録，明治16年(1883)。
38. ——：害虫駆除法，明治19年(1886)。
39. 山口県経済部：山口県農業図説　第1集，昭和30年(1951)。
40. ——：山口県肥料統計(昭和10年,12年)，昭和11年,14年(1936，1939)。
41. 山口県穀物検査所：品種に関する調査，穀物検査参考資料12，昭和7年(1932)。
42. ——：水稲品種作付反別調，昭和8年～15年(1933～1940)。
43. 山口県耕地課：溜池調査表，昭和27年(1952)。
44. 山口県内務部：山口県勧業年報(第11～28回,明治27年～44年分),明治29年～大正2年(1896～1913)。
45. ——：山口県農事必行事項督励顛末，明治38年～大正3年（1905～1914)。
46. ——：水稲品種統一に関する計画並調査，昭和7年（1932)。
47. 山口県内務部第二課：山口県農事調査表，明治24年（1891)。
48. 山口県農業部農務課：昭和23年～昭和28年主要食糧農作物生産統計，昭和29年（1954)。
49. 山口県農業団体史編纂会：山口県農業団体史，昭和27年（1952)。
50. 山口県農事試験場：稲の品種　臨時報告1，明治43年（1910)。
51. 山口県大島郡戸田村外四ケ村：第4回・第5回勧業小会話記事，明治20年，21年（1887～1888)。
52. 山口県大島郡久賀町役場：山口県久賀町誌，昭和29年（1954)。
53. 山口県大島郡小学校教員会：大島郡郷土調査，昭和10年（1935)。
54. 山口県大島郡屋代村役場：山口県大島郡屋代村是，大正6年（1917)。
55. ——：屋代村の史跡，昭和14年（1939)。
56. 山口県大島郡役所：大島郡会史，大正12年（1923)。
57. ——：山口県大島郡農業山林会話結了書，明治15年～16年（1882～1883)。
58. 山口県統計課：山口県統計書(大正元年～昭和29年度),大正3年～昭和30年(1914～1955)。
59. 横井時敬：小農に関する研究，昭和2年（1927)。

附表 1.　専兼業，自小作別農家数及び自小作別水田面積の変遷

年	農家数								水田面積		
	総数	専業農家	兼業農家	自作農	自小作農	小作農	専業農家 %	自作農家 %	自作水田 町	小作水田 町	自作水田 %
明治33	9,655	—	—	4,918	2,688	2,049	—	51	—	—	—
38	9,128	6,372	2,756	5,025	2,520	1,583	70	55	—	—	—
43	9,401	6,685	2,716	4,869	2,262	2,270	71	55	1,095.0	1,047.0	51
大正 4	9,440	6,919	2,521	5,132	3,093	1,215	73	54	1,431.4	790.8	64
9	8,947	5,376	3,572	4,487	3,410	1,049	60	50	1,464.1	521.3	74
14	8,267	5,477	2,790	4,678	2,700	889	66	54	1,492.1	732.4	67
昭和 5	8,756	5,765	2,991	4,723	2,851	1,182	66	54	1,394.9	740.8	65
10	8,216	5,816	2,400	4,815	2,533	868	71	59	1,439.4	745.9	66
15	8,141	4,037	4,104	4,367	2,879	895	50	64	1,384.2	703.8	66
22	9,446	5,661	3,785	6,090	1,978	1,375	60	64	—	—	—
24	9,894	—	—	6,721	2,090	1,083	—	68	1,448.6	230.4	86
25	9,115	5,048	4,067	7,082	1,699	331	55	78	—	—	—

附表 2.　専兼業別及び自小作別農家数（昭和25年2月1日，世界農業センサスによる）

町村名	農家総数	専業農家	兼業農家			自作農	自作兼小作農	小作兼自作農	小作農	其他の農家	専業農家	自作農家
			農業が主	兼業が主	計						%	%
油田	820	289	252	279	531	640	98	41	40	1	35	78
和田	435	230	108	97	205	331	61	29	14	—	53	76
森野	651	347	215	89	304	515	83	35	18	—	53	79
白木	1,211	684	266	261	527	930	144	55	80	2	56	77
日良居	745	418	122	205	327	595	96	43	11	—	56	80
安下庄	910	627	171	112	283	712	122	48	28	—	69	78
平郡	594	428	101	65	166	520	33	18	23	—	72	88
久賀	880	555	211	114	325	655	142	58	25	—	63	74
蒲野	746	377	190	179	369	624	77	31	14	—	51	84
屋代	723	366	222	135	357	530	119	43	31	—	51	73
小松	508	194	113	201	314	349	96	32	31	—	38	69
沖浦	892	533	197	162	359	681	162	33	16	—	60	76
大島郡合計	9,115	5,048	2,168	1,899	4,067	7,082	1,233	466	331	3	55	78
山口県合計	130,021	55,475	41,891	32,655	74,546	87,158	26,822	8,800	6,822	419	43	67

附表 3.　慶長5年・同15年・寛永2年の大島郡田畠面積と石高

地域	田数（面積）			畠数（面積）			石高		
	慶長5年 (1600年) 畝 歩	慶長15年 (1610年) 畝 歩	寛永2年 (1625年) 畝 歩	慶長5年 (1600年) 畝 歩	慶長15年 (1610年) 畝 歩	寛永2年 (1622年) 畝 歩	慶長5年 田方及び畠方 石	慶長15年 田方 石	寛永2年 田方 石
屋代庄	15,747,20	18,685,00	17,874,02	4,322,00	5,194,10	5,692,00	1,927.902	2,384.390	3,056.498
久賀庄	11,195,10	16,283,10	16,066,05	2,441,20	5,202,00	4,571,25	1,159.480	2,182.910	3,033.600
椋野村	3,494,20	4,254,00	4,279,10	1,711,10	1,810,00	1,987,20	433.704	538.060	790.5863
三蒲村	9,192,00	10,870,20	10,033,16	2,975,00	2,619,20	3,515,21	1,071.350	1,566.550	1,817.513
日前・土井村	2,882,20	4,735,10	4,049,25	410,10	1,966,10	1,825,10	245.030	471.010	573.315
由良村	1,220,20	1,797,20	1,517,10	365,00	973,00	630,10	97.506	209.990	240.814
西方	3,761,00	5,627,00	6,106,15	961,00	2,721,20	4,578,05	363.800	684.390	1,028.702
森村	969,10	1,238,20	1,207,05	425,20	1,152,10	1,000,25	109.906	197.730	235.640
神浦・内入	1,042,20	1,308,20	1,209,00	672,10	1,017,00	1,175,15	127.067	173.570	233.474
和田村	1,225,20	1,842,10	1,447,20	403,20	905,10	963,20	124.901	260.265	264.020
伊保田村	1,616,20	1,811,20	1,531,25	1,050,20	728,20	662,20	257.500	226.890	280.7787
由宇村	1,172,00	1,271,10	852,08	629,00	934,10	968,03	166.801	147.660	145.882
小泊村	266,10	352,00	347,00	284,00	379,20	407,00	35.540	52.120	65.300
和佐村	685,00	921,20	888,08	484,10	1,319,00	1,205,15	75.108	134.150	182.030
安下庄	10,510,20	13,249,10	12,458,00	4,262,00	6,798,00	6,804,25	1,156.306	1,731.968	1,993.2098
出井村	767,00	548,00	547,05	371,10	1,054,00	971,09	60.560	69.910	95.320
戸田・横見	2,569,20	4,881,20	4,187,01	1,755,00	1,786,10	3,930,01	245.670	598.130	626.432
日見村	2,852,20	3,379,10	3,129,10	1,283,00	1,226,20	983,10	366.100	478.130	479.156
志佐村	1,923,00	2,089,00	1,748,12	1,042,20	969,20	884,25	242.702	270.800	311.105
平郡	551,20	947,00	879,18	4,277,00	8,643,00	8.502,15	134.010	121.430	164.31366
合計	73,646,10	96,093,20	90,359,15	30,127,00	47,401,00	51,261,04	8,400.943	12,500.053	15,617.68946
当時の大島郡全域の合計	91,393,10	114,814,10	112,024,27	41,831,00	76,457,20	81,088,19	10,606.464	14,901.570	19,453.37846

（備考）　当時の大島郡はこれ以外に大島・遠崎・神代・上関・屋島(矢島)・佐合・石見島・牛島を含む。屋代庄は寛永2年に大八代と称す。出井村は慶長5年及び15年には津海木を含む。また同村は寛永2年に伊津居と記す。安下庄は寛永2年に家室及び秋を含む。土井村は慶長15年及び寛永2年には土居と記す。

毛利藩の表高(朱印高)の積算基準になる石高は本表の石高より減額してある。

附表 4. 江戸時代後期及び明治時代初期の大島郡田畠面積・石高・米生産高

地域	田数(面積) 風土注進案(1842年) 畝 歩	田数(面積) 郡中大略(1850～1860年頃) 畝 歩	田数(面積) 郡治一覧表(1881年) 畝 歩	畠数(面積) 風土注進案(1842年) 畝 歩	畠数(面積) 郡中大略(1850～1860年頃) 畝 歩	畠数(面積) 郡治一覧表(1881年) 畝 歩	田方石高 地下上申(1736～1739年) 石	田方石高 風土注進案(1842年) 石	田方石高 郡中大略(1850～1860年頃) 石	生産高 風土注進案(1842年) 玄米 石	生産高 風土注進案(1842年) 1歩当3ヶ年平均籾 勺
伊保田村	2,673,20	2,903,19	2,629,01	3,799,27	3,799,27	4,896,22	451.015	490.936	530.892	423.50880	96
油宇村	1,890,00	1,986,20	1,966.00	3,023,00	3,005,00	3,167,00	271.182	317.415	327.967	336.79800	108
和田村	2,586,28	2,676,20	2,590,06	2,017,29	2,017,29	2,487,05	418.390	437.017	433.991	456.72308	107
小泊村	410,19	422,16	396,02	697,00	742,01	567,10	124.290	86.682	87.938	76.56258	113
内入村	826,25	847,00	821,20	903,14	913,15	1,093,00	121.062	134.887	136.504	133.69895	98
神浦村	825,16	833,18	815,19	846,14	846,14	825,10	145.080	152.136	152.249	144.38578	106
和佐村	1,188,28	1,192,13	1,142,26	1,792,00	1,792,00	1,886,00	267.095	274.156	272.294	207.94404	106
森村	2,419,23	2,467,04	2,345,19	2,738,25	2,807,09	2,247,12	571.564 (森村・平野村)	345.885	348.479	435.19503	109
平野村	2,109,02	2,150,09	1,992,12	1,787,22	1,799,12	1,859,29		294.518	297.770	375.83568	108
西方村	5,523,22	5,662,26	5,488,21	5,598,23	5,636,23	5,236,06	627.249	712.337	725.846	838.50272	92
地家室村	407,11	440,22	301,24	8,493,12	8,515,12	3,446,23	39.368	40.113	43.353	65.19904	97
沖家室村	0	0	0	3,584,08	3,610,20	2,323,01	0	0	0	0	—
外入村	1,404,20	1,687,14	1,525,27	4,231,11	4,281,15	3,600,03	259.688	229.903	272.575	278.12400	120
油良村	2,251,07	2,325,23	2,194,16	1,425,23	1,574,16	1,264,03	365.654	377.507	390.153	315.73547	85
土井村	2,696,05	2,841,20	2,678,11	1,641,21	1,645,01	1,564,14	844.513 (土井村・日前村)	364.202	382.007	427.07280	96
日前村	3,775,05	3,968,16	3,762,15	994,09	994,29	1,161,29		546.147	571.542	622.90250	100
安下庄同浦	13,956,12	14,321,07	13,577,14	7,171,11	7,270,11	6,974,12	2,006.679	2,198.729	2,242.492	2,302.80600	100
平郡島	887,08	—	650,04	29,163,02	—	6,297,07	163.874	163.874	—	146.39900	100
久賀村同浦	19,368,07	20,931,13	20,372,00	6,966,27	7,038,08	5,218,11	2,734.658	3,242.288	3,497.459	3,611.20710	113
椋野村	5,292.29	5,420,10	6,327,09	3,966,22	3,983,20	2,624,00	797.925	903.492	917.158	934.47326	107
三蒲村	12,898,29	13,201,04	12,969,29	7,706,12	7,706,12	5,622,11	1,606.832	2,677.830	2,695.536	1,702.66360	80
屋代村	19,597,02	25,026,13 (屋代村・小松村)	19,459,03	11,117,19	16,038,23 (屋代村・小松村)	6,594,17	3,865.608 (屋代村・小松村)	3,647.205	4,485.281 (屋代村・小松村)	3,459.86212	107
小松村	5,018,11		5,540,20	4,915,22		3,323,02		822.194		869.43203	105
志佐村	2,532,11	2,658,06	2,422,09	3,177,01	3,177,01	3,426,14	415.017	456.737	475.553	417.84050	100
日見村	3,382,20	3,555,11	3,374,16	3,374,11	3,393,05	2,228,26	483.043	511.806	533.298	558.14000	100
横見村	2,056,06	2,130,19	2,105,09	2,620,24	2,634,29	1,786,19	377.947	347.059	355.503	339.27300	100
戸田村	2,087,18	2,589,28	2,626,26	5,559,29	6,060,03	3,462,02	422.831	316.847	380.098	310.00860	90
出井村	826,16	921,28	785,15	2,300,16	2,300,16	1,733,13	110.277	112.032	124.287	136.37800	100
秋村	3,526,23	3,660,18	3,420,19	4,462,15	4,760,10	3,677,07	456.973	511.864	528.221	523.72485	90
合計	122,421,04	126,824,07	12,381,17	136,079,04	108,346,01	90,595,14	17,947.814	20,715.798	21,208.446	20,450.39653	
大島郡宰判合計	125,229,12	129,687,07		138,584,10	110,651,07		18,468.825	21,268.934	21,767.157	20,923.02648	

（備考） 大島郡宰判は上記の村以外に遠崎村を含む。郡治一覧表では更に村が細分されている（浮島は森村に入れて集計）。
面積は永否地(荒廃地)，寺社領，藏屋敷，堤床等を引去つたものを示す。
石高は諸引方（永否地，寺社領，庄屋・畔頭給，山廻給，樋守給等）を引去つたものを示す。
郡中大略の平郡は諸引方 900 石余あるため残余なし。

附表 5.　明治以降の大島郡稲作面積，玄米収量・反当収量

年	作付面積			収量			反当収量			山口県反当収量			全国反収
	水稲		水陸稲	水稲		水陸稲	水稲		水陸稲	水稲		水陸稲	水陸稲
	粳 町	糯 町	合計 町	粳 石	糯 石	合計 石	粳 石	糯 石	合計 石	粳 石	糯 石	合計 石	合計 石
明治10	1,091.0	140.2	1,231.2	17,780	2,271	20,052	1.630	1.620	1.629	1.221	1.104	1.214	—
11	1,115.1	109.4	1,224.5	17,072	1,698	18,770	1.531	1.552	1.533	1.341	1.040	1.322	—
12	1,013.1	114.3	1,127.4	16,609	1,509	18,119	1.639	1.320	1.607	1.446	1.250	1.434	1.249
13	1,090.9	129.5	1,220.4	18,516	1,907	20,423	1.697	1.473	1.673	—	—	—	1.223
17	1,219.3	119.3	1,338.6	19,707	1,811	21,518	1.617	1.517	1.608	1.425	1.315	1.418	1.037
27	1,741.5	148.4	1,889.9	18,491	1,289	19,780	1.061	0.868	1.047	1.606	1.429	1.594	1.530
28	1,895.4	160.3	2,055.7	29,697	2,268	31,965	1.567	1.415	1.555	1.506	1.342	1.494	1.435
29	1,920.2	187.6	2,107.9	34,053	3,412	37,467	1.773	1.819	1.777	1.694	1.503	1.680	1.298
30	1,922.4	189.3	2,111.7	30,519	2,719	33,238	1.588	1.436	1.574	1.236	1.024	1.221	1.185
31	1,913.9	198.7	2,112.6	44,191	4,064	48,255	2.309	2.045	2.284	1.866	1.631	1.849	1.682
32	1,921.3	194.2	2,115.5	32,094	2,730	34,824	1.670	1.406	1.646	1.701	1.444	1.683	1.398
33	1,937.8	191.3	2,130.0	31,994	2,792	34,797	1.651	1.459	1.634	1.463	1.237	1.447	1.466
34	1,925.6	204.7	2,131.0	37,621	3,796	41,425	1.954	1.854	1.944	1.638	1.407	1.620	1.648
35	1,925.5	205.5	2,132.7	34,143	3,393	37,564	1.773	1.651	1.761	1.510	1.317	1.495	1.297
36	1,945.5	186.7	2,133.0	37,574	3,124	40,702	1.931	1.673	1.908	1.666	1.454	1.649	1.623
37	1,943.7	172.3	2,116.8	43,357	3,356	46,718	2.231	1.948	2.207	1.807	1.607	1.790	1.785
38	1,965.8	174.8	2,141.8	36,996	2,834	39,840	1.882	1.621	1.860	1.498	1.331	1.486	1.325
39	1,968.1	175.5	2,144.9	39,756	3,059	42,827	2.020	1.743	1.997	1.701	1.494	1.686	1.597
40	1,991.4	155.8	2,148.4	42,387	2,844	45,242	2.129	1.825	2.106	1.801	1.625	1.788	1.688
41	1,999.8	156.9	2,157.9	44,428	3,050	47,489	2.221	1.944	2.201	1.980	1.700	1.876	1.777
42	1,996.4	170.1	2,167.6	43,035	3,227	46,271	2.155	1.897	2.135	1.777	1.585	1.764	1.785
43	1,997.0	177.4	2,175.5	39,350	3,252	42,611	1.968	1.270	1.959	1.671	1.481	1.657	1.581
44	1,989.7	183.7	2,173.7	41,361	3,397	44,760	2.100	1.849	2.059	1.737	1.506	1.724	1.739
大正 1	2,007.3	175.4	2,183.0	40,436	3,221	43,659	2.014	1.836	2.000	1.655	1.479	1.643	1.672
2	2,020.3	174.8	2,195.2	45,310	3,524	48,835	2.242	2.016	2.225	1.830	1.669	1.818	1.659
3	2,041.1	165.1	2,206.2	40,048	3,094	43,142	1.962	1.874	1.955	1.603	1.488	1.605	1.879
4	2,023.7	182.0	2,205.7	37,143	2,966	40,109	1.835	1.630	1.818	1.736	1.599	1.726	1.830
5	2,013.7	192.2	2,205.9	40,401	3,510	43,911	2.006	1.826	1.991	1.851	1.656	1.794	1.903
6	2,019.2	184.1	2,203.3	36,758	3,130	39,888	1.820	1.700	1.810	1.672	1.551	1.663	1.770
7	2,024.0	180.2	2,204.2	39,456	3,236	42,692	1.949	1.795	1.937	1.564	1.418	1.559	1.769

8	2,030.6	168.1	2,198.7	45,899	3,588	49,487	2.260	2.134	2.251	1.889	1.732	1.877	1.959
9	2,033.6	168.1	2,201.7	47,728	3,777	51,505	2.350	2.247	2.339	1.928	1.792	1.930	2.022
10	2,009.1	178.5	2,188.0	41,556	3,500	45,061	2.068	1.961	2.060	1.860	1.718	1.847	1.760
11	1,967.8	188.8	2,015.8	39,554	3,685	43,242	2.011	1.952	2.005	1.809	1.704	1.798	1.932
12	1,950.9	187.0	2,137.9	36,491	3,084	39,576	1.870	1.649	1.851	1.651	1.533	1.643	1.761
13	1,883.9	181.8	2,065.8	29,680	2,727	32,408	1.575	1.500	1.568	1.798	1.652	1.786	1.819
14	1,941.3	182.7	2,124.0	41,054	3,571	44,625	2.115	1.955	2.109	1.800	1.653	1.788	1.893
昭和 1	1,934.3	170.3	2,104.6	36,995	3,168	40,163	1.913	1.860	1.908	1.849	1.683	1.836	1.760
2	1,940.9	162.0	2,102.9	38,813	3,226	42,039	2.000	1.991	1.999	1.936	1.774	1.924	1.957
3	1,940.0	172.7	2,112.7	36,053	3,131	39,184	1.858	1.813	1.855	1.877	1.778	1.869	1.889
4	1,960.6	170.8	2,131.4	30,904	2,494	33,434	1.576	1.460	1.568	1.808	1.687	1.797	1.855
5	1,937.8	180.2	2,118.0	37,956	3,205	41,162	1.959	1.779	1.943	2.026	1.898	2.015	2.064
6	1,915.1	176.1	2,091.3	31,595	2,532	34,128	1.650	1.438	1.632	1.773	1.661	1.763	1.700
7	1,931.6	172.4	2,104.0	39,672	3,256	42,928	2.054	1.889	2.040	2.016	1.888	2.005	1.854
8	1,847.6	156.2	2,003.8	38,199	2,794	40,993	2.068	1.789	2.046	2.073	1.946	2.063	2.232
9	1,864.1	142.8	2,007.0	35,270	2,590	37,860	1.892	1.814	1.886	1.797	1.653	1.784	1.634
10	1,820.9	228.3	2,049.2	31,746	2,284	34,030	1.743	1.000	1.661	1.794	1.544	1.774	1.793
11	1,814.5	153.8	1,968.3	40,186	3,176	43,362	2.215	2.065	2.203	2.019	1.857	2.005	2.100
12	1,808.8	149.8	1,958.6	37,703	2,834	40,537	2.084	1.891	2.070	2.094	1.915	2.080	2.062
13	1,803.9	143.5	1,947.7	39,516	2,957	42,477	2.191	2.060	2.181	2.058	1.816	2.040	2.045
14	1,614.3	121.4	1,735.7	17,914	1,327	19,291	1.110	1.093	1.111	1.342	1.348	1.342	2.160
15	1,644.0	101.9	1,745.9	25,003	1,446	26,449	1.521	1.419	1.515	1.787	1.587	1.771	1.915
16	1,828.8	122.1	1,951.4	32,792	1,796	34.593	1.793	1.471	1.773	1.787	1.381	1.756	1.731
17	1,771.3	124.9	1,896.4	28,033	1,599	29,632	1.583	1.280	1.563	1.401	1.128	1.379	2.110
18	1,721.7	151.2	1,873.2	33,196	2,226	35,422	1.928	1.472	1.891	1.852	1.582	1.831	2.022
19	1,728.2		1,728.3	35,502		35,502	2.054		2.054	1.723	1.575	1.711	1.965
20	1,754.5		—	18,370		18,371	1.047		—	1.272	1.139	1.261	1.353
21	1,622.0		1,622.0	31,794		31,794	1.960		1.960	1.891		1.891	2.189
22	1,667.9		—	29,614		—	1.776		—	1.969		1.969	2.017
23	1,659.8		1,660.3	31,206		31,213	1.880		1.880	1.904		1.904	2.228
24	1,732.8		1,732.8	32,737		32,737	1.889		1.889	1.915		1.914	2.077
25	1,698.0		1,698.0	31,958		31,958	1.882		1.882	1.976		1.975	2.119
26	1,706.0		1,707.0	24,706		24,712	1.448		1.448	1.569		1.568	1.982
27	1,683.0		1,683.0	33,457		33,457	1.988		1.988	2.006		2.005	2.180
28	1,690.0		1,690.5	32,132		32,137	1.901		1.901	1.860		1.860	1.807
29	1,624.0		1,624.4	29,036		29,040	1.788		1.788	1.764		1.764	1.975

（備考） 昭和29年より平郡村は柳井市編入のため統計より除く。

Rice Cultivation in the Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

1. Historical Changes in Cultivation and Production

By

Yataro DOI

Résumé

The Oosima-gun consists of a main island and many small neighboring islands in the Inland Sea. It is presumed that the rice cultivation in this district began nearly 2000 years ago. During this long period, the paddy fields inclined up to the hills and extended out to the sea shore. For irrigation, many wells, pools, dams and canals were developed. Hence, there had been a gradual increase in the production of rice crop; especially, the remarkable increase in the production and the yield per unit area was observed during the years from 1898 to 1920. This increase is attributed to the use of large quantities of chemical fertilizers, improved rice varieties, and improved cultural techniques. In spite of this, the density of population was so high that the area of paddy field per farm was as small as about 1 acre. Hence, this district was one of the most remarkable source of emigration in Japan to Hawaii, California, Philippine, Korea, etc.

An attention must be paid to the fact that the yield per unit area has been decreasing during the past 35 years. The reason for this seems to be in the damage caused by drought, typhoons, insect pests, and world war II. However, it is important to investigate scientifically other factors concerning the low yield, i. e., soil fertility and labor.

山口県大島郡西部地域に於ける水田の土壌調査報告

(大島郡学術調査報告 6)

石　橋　一*

H. ISHIBASHI: Report on the Soil Survey of Paddy Field in the Western District of Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

I. 調査地域の概説

大島（一名屋代島）は山口県柳井市の東南に位する瀬戸内海第3の大島で本土との距離は最短個所の大畠瀬戸で約1粁である。大島郡は大島を主体とし周囲の小島をも含むが，本土壌調査は，昭和29年11月，同島の西部地域，即ち当時の沖浦村，大島町，蒲野村の水田に就き行つたものである。

大島の大部分は山地で，調査町村の東側即ち同島主部の中央には，文珠山(602米)，嘉納山(695米)，西側には頂海山(455米)が聳え，耕地は是等の山地より発する川の流域に存在する。各川の間は山が海岸迄迫つているため，水田は各川の流域毎に自然に区分されている。此の様な区分による水田の集団が調査地域内に，椋野，三蒲，屋代及び小松，志佐，日見，横見，戸田，津海木，出井，家房，秋，吉浦の12個所存在する。水田は川の上流では傾斜地に狭い階段状に設けられているが，下流では平地が開け田区も広い。

灌漑水は川水を主とし，一部溜池の水を用いるが，不充分なので，田の一隅に井戸を掘り地下水を利用している所が各所にある。又地層が粘質で不透水性の場合には，井戸の容積を大きくして溜池の代用をも兼ねさしている所もある。水田の水持ちは概して良好で1回灌水すれば5日～10日位保つのが普通である。

本調査面積は，沖浦村 221.21町，大島町 373.91町，蒲野村 243.23町，計 838.35町である。

II. 原地調査成績(落水後)

1. 沖　浦　村

*山口大学教授（農学部土壌肥料学研究室）

山口大学農学部学術報告，第6号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 6, 1955)

調査番号	場所	耕作者	地目，地質 地形	断面 層位	深さ(表面より)	型態	作土の厚さ	地下水位 水稲根色 其の他
1	吉浦字沢田	浜崎　保	田，沖積層 西に低く緩斜	A	0 ～12cm	腐植に富む暗褐色壌土	12cm	1 m 半濕田 赤 僅に秋落
				G_1	12～40cm	腐植に頗る富む黒褐色埴土		
				G_2	40～100cm	腐植に富む砂土		
2	秋字町田	正久　榮一	田，沖積層 南に低く緩斜	A_0	0 ～14cm	灰色砂質壌土	14cm	1 m以下 淡赤
				A_1	14～30cm	黄灰色壌土		
				G_1	30～60cm	暗灰色埴土		
				G_2	60～70cm	鉄斑を有する黄灰色埴土		
				G_3	70～100cm	黄灰色砂土		
3	秋字花ノ木	林田真佐雄	田，安山岩 南東に低く傾斜	A	0 ～14cm	鉄銹条斑を有する赤褐色埴壌土	14cm	1 m以下 濃赤，秋落せず
				G	14～56cm	鉄斑を有する赤褐色埴土		
				C	56cm 以下	岩礫を含む（ボーリング不能）		
4	秋字西脇	国重　榮一	田，沖積層 平坦	A	0 ～14cm	暗灰色壌土	14cm	1 m以下 淡白，秋落田
				G	14～60cm	礫を含む，鉄斑を有する黄褐色砂土		
				C	60cm 以下	石礫（ボーリング不能）		
5	秋字久保	原　虎吉	田，沖積層，南西に低く緩斜	A	0 ～16cm	暗褐色埴土	15cm	0.7m 赤 秋落殆んどせず
				G_1	16～50cm	暗灰色埴土		
				G_2	50～100 cm	礫を含む青色壌土，(グライ層)		
6	出井字友末北	大内　武夫	田，沖積層 南西に傾斜	A	0 ～12cm	暗灰色埴壌土	12cm	1 m以下 黄白，秋落ちは殆無
				G_1	12～30cm	鉄斑ある赤褐色砂壌土		
				G_2	30～66 cm	褐色埴壌土		
				G_3	66～100cm	黄褐色壌土		
7	出井字天神	大内　武夫	田，沖積層 平坦	A	0 ～33cm	灰白色砂壌土	12cm	1 m以下 淡白 秋落せず
				G_1	33～63cm	鉄斑を有する灰黄色壌土		
				G_2	63～100cm	腐植に富む砂土		
8	戸田字五反田	神戸　彌衞門	田，沖積層 西に低く傾斜	A_0	0 ～24cm	灰色壌土	14cm	1 m以下 淡白 三方山にて日照不充分 秋落田
				A_1	24～30cm	黄色埴土(人造盤)		
				G_1	30～60cm	鉄斑を有する黄灰色砂土		
				G_2	60～100cm	灰色砂壌土		
9	戸田字三反田	竹村　彌生	田，沖積層 西に低く傾斜	A	0 ～24cm	暗灰色壌土	14cm	75cm 半濕田 秋落田

				G_1	24〜76cm	鉄斑を有する暗灰色埴壌土		
				G_2	76〜100cm	灰色壌土		
10	戸田字久保田	笹谷　伝二	田，安山岩質南西に低い台地	A_0	0〜18cm	灰色壌土	15cm	1m以下赤崩積土なるべし僅かに秋落
				A_1	18〜28cm	黄褐色埴壌土（人造盤）		
				B	28〜60cm	黄灰色埴土		
				G	60〜90cm	黄灰色砂壌土		
				C	90cm以下	石礫		
11	戸田字中山	松井　政雄	田，沖積層西へ低く傾斜	A	0〜18cm	灰褐色埴土	15cm	1m以下赤秋落せず
				G_1	18〜60cm	鉄斑を有する灰黄色壌土		
				G2	60〜100cm	鉄斑を有する赤褐色埴土		
12	戸田字久田	大野　豊吉	田，沖積層，南西へ低く傾斜	A	0〜16cm	灰褐色埴土	14cm	1m以下淡赤中位秋落田
				G_1	16〜36cm	黄褐色砂壌土		
				G_2	36〜60cm	黄灰色砂土		
				G_3	60〜88cm	褐色埴土		
				G_4	88〜100cm	鉄斑を有する黄灰色砂土		
13	横見字中皆地	土井道子	田，沖積層平坦	A	0〜18cm	灰褐色砂壌土	15cm	1m以下淡赤中度秋落
				G_1	18〜51cm	Mnの結塊を有する灰褐色壌土		
				G_2	51〜60cm	暗褐色の砂土		
				C	60cm以下	砂利(ボーリング不能)		
14	横見字有ノ木	大原　虎一	田，沖積層南西に低く傾斜	A	0〜15cm	灰褐色壌土	15cm	1m以下赤秋落せず
				G_1	15〜87cm	黄褐色壌土より黄灰色埴土，灰色埴土に漸変		
				G_2	87〜100cm	青灰色埴壌土，(グライ層)		
15	横見字大歳	平岡　芳一	田，沖積層南，北，東は山で西に傾斜す	A	0〜15cm	褐色埴土	15cm	1m以下赤山の陰多秋落せず
				G	15〜100cm	鉄斑を有する褐色埴土		
16	横見字田中	平原　佐一	田，沖積層平坦	A	0〜27cm	灰褐色壌土	18cm	1m以下淡白秋落少し
				G	27〜60cm	灰褐色砂壌土		
				C	60cm以下	石礫(ボーリング不能)		
17	日見字粕登	沖村　義実	田，沖積層平坦	A_1	0〜15cm	暗灰色壌土	15cm	1m以下赤秋落せず
				A_2	15〜21cm	灰色埴土(盤層)		
				G_1	21〜90cm	灰褐色より灰色に漸変する埴土より壌土砂壌土に漸変		
				G_2	90〜100cm	青灰色砂壌土（グライ層）		

調査番号	場所	耕作者	地目，地質 地形	断面 層位	深さ(表面より)	型態	作土の厚さ	地下水位 水稲根色 其の他
18	日見字歳折	林 今雄	田，沖積層 平坦	A	0～18cm	暗灰色砂壌土	15cm	1m以下 淡白 秋落田
				G	18～33cm	僅に鉄斑を認むる灰白色砂土		
				C	33cm以下	石盤		
19	日見字歳折	中川登馬太	田，沖積層 平坦	A_1	0～18cm	灰褐色埴壌土	18cm	1m以下 淡赤 秋落殆んど無
				A_2	18～24cm	灰褐色埴壌土（人工盤層）		
				G_1	24～97cm	灰褐色，黄褐色，青灰色に漸変する埴壌土		
				G_2	97～100cm	青灰色埴壌土（グライ層）		

2. 大島町

調査番号	場所	耕作者	地目，地質 地形	断面 層位	深さ(表面より)	型態	作土の厚さ	地下水位 水稲根色 其の他
20	志佐字塩田	船本 恒一	田，沖積層 平坦	A	0～18cm	暗褐色壌土	14cm	1m以下 淡赤白 秋落田
				G	18～100cm	鉄斑を有する黄灰色砂土より白灰色砂土に漸変		
21	志佐字石ノ中	田元 市郎	田，沖積層 西に低く傾斜	A	0～18cm	灰褐色埴壌土	15cm	1m以下 赤
				G_1	18～66cm	鉄斑を有し赤褐より褐に漸変する壌土		
				G_2	66～100cm	赤褐色埴土		
22	志佐字脇	西原 四六	田，沖積 平坦	A	0～24cm	灰褐色壌土	14cm	1m以下 淡白 秋落軽
				G	24～100cm	鉄斑を有する黄灰色より褐色に漸変する砂壌土		
23	西屋代字浜田	藤村 藤子	田，沖積層 平坦	A	0～24cm	暗褐色壌土	12cm	67cm 赤
				G	24～100cm	暗灰色砂土		
24	西屋代字上森	岡本 哲郎	田，安山岩 西北に低い傾斜 山麓	A	0～18cm	灰褐色埴壌土	15cm	1m以下 赤
				G	18～87cm	黄褐色埴土		
				C	87cm以下	基岩		
25	東屋代字下樫原	金木 勉	田，安山岩 西北に低い傾斜 山麓	A	0～21cm	褐色埴壌土	12cm	1m以下 赤
				C	21cm以下	礫（ボーリング不能）		
26	東屋代字沖ノ田	池田 良甫	田，沖積層 南西に低く緩斜	A	0～15cm	暗灰色壌土	15cm	1m以下 赤
				G_1	15～33cm	鉄斑を有する灰褐色壌土		
				G_2	33～100cm	鉄斑を有し黄褐より灰褐に漸変する壌土		

調査番号	場所	耕作者	地目，地質 地形	層位	深さ(表面より)	型態	作土の厚さ	地下水位 水稲根色 其の他
27	東屋代字大田	満本 実雄	田，安山岩 北に低い傾斜	A	0～21cm	暗灰色埴壌土	15cm	1m以下 赤
				B	21～45cm	黄灰色埴壌土		
				G	45～100cm	鉄斑を有する褐色埴土		
28	東屋代字大友田	藤本 助一	田，沖積層 平坦	A	0～18cm	灰褐色埴土	14cm	1m 赤
				G_1	18～50cm	灰色埴壌土		
				G_2	50～100cm	青灰より暗灰に漸変する埴土(グライ層)		
29	西屋代字反所	茶ノ木福壽	田，沖積層 西に低く緩斜	A	0～24cm	暗灰色砂壌土	14cm	1m以下 淡赤白
				G_1	24～60cm	灰色砂壌土		
				C_2	60～100cm	暗灰色壌土		
30	西屋代字角田	川元 市造	田，沖積層 平坦	A	0～18cm	灰色壌土	15cm	60cm 赤
				G_1	18～55cm	鉄斑を有する暗灰色壌土		
				G_2	55～100cm	青灰色より灰色に漸変する壌土より砂壌土に至る		
31	小松字平原	大岡 資治	田，花崗岩 西南に低く緩斜	A	0～24cm	灰褐色壌土	14cm	1m以下 赤
				G	24～100cm	鉄斑を有する黄褐色壌土		

3. 蒲野村

調査番号	場所	耕作者	地目，地質 地形	断面 層位	深さ(表面より)	型態	作土の厚さ	地下水位 水稲根色 其の他
32	西三蒲字山下	松本 幸助	田，沖積層 平坦	A	0～24cm	暗灰色砂壌土	12cm	60cm 淡白 秋落僅少
				G_1	24～63cm	淡い暗灰色砂壌土		
				G_2	63～100cm	青色砂壌土		
33	西三蒲字国木	佐川 長	田，沖積層 平坦	A	0～12cm	暗灰色壌土	12cm	1m以下 赤 秋落せず
				G	12～50cm	黄灰色埴土		
				C	50～100cm	暗灰色埴壌土		
34	東三蒲字上田岡	神村五郎左衛門	田，花崗岩，北に低く傾斜	A	0～18cm	暗灰色壌土	14cm	1m以下 赤 秋落せず
				G	18～54cm	黄赤色埴土		
				C	54cm 以下	岩石		
35	西三蒲字西砦地	山本 正義	田，花崗岩 山間急斜地	A	0～12cm	暗灰色壌土	12cm	無 赤，日照不充分
				G	12～60cm	鉄斑ある赤褐色壌土		
				C	60cm 以下	基岩		
36	東三蒲字大反田	岡村 金衞	田，沖積層 平坦	A	0～27cm	暗灰色埴土	14cm	1m以下 赤 秋落せず
				G_1	27～60cm	灰白色より暗灰色に漸移する埴土		

				G_2 60〜100cm	青灰色より暗灰色に漸移する埴土（グライ層）		
37	東三蒲字岩内	東 鶴一	田，沖積層 西に低く緩斜	A 0〜21cm	褐色埴土	14cm	1m 赤 秋落せず
				G_1 21〜81cm	鉄斑を有し黄灰色より黄褐色に漸移する埴土		
				G_2 81〜100cm	青灰色埴土(グライ層)		
38	椋野字中西	西村 菊治	田，沖積層 平坦	A 0〜15cm	暗灰色埴土	15cm	1m 赤 秋落せず
				G_1 15〜90cm	鉄斑を有する褐色埴土		
				G_2 90〜100cm	青色埴土(グライ層)		

備考　以上の内，層位は次の区別に従い記載した。

A層：最上層で，気候，作物，耕耘等の作用を直接受けた所で，作物根其の他よりの腐植を含み之に続く層より暗黒味が強い。

G層：地下水の影響を受けた土壌で，G_1，G_2 等は土性，色等による其の細分である。又グライ層と記したものは，地下水が停滞する事があるため主として亜酸化鉄の存在により青，黄緑，緑等を呈している層である。

C層：土層断面を作つた母材の層である。

B層：A層とC層との中間に位する層で，A層の影響により，例えば腐植の浸潤，理化学的組成分の集積を被つたC層とも言うべきものである。

Ⅲ. 土壌分析調査成績

作土の風乾細土を分析した成績は次の通りである。

1. 沖　浦　村

調査番号	耕作者	炭素	腐植	全窒素	窒素吸収系数	燐酸吸収系数	置換酸度 $Y_1 \times 3$	pH (KCl液)	100瓦土壌中稀酸可溶	
									燐酸	加里
		%	%	%					mg	mg
1	浜崎　保	2.37	4.09	0.22	232	510	3.0	4.6	2.0	0.25
2	正久栄一	1.55	2.67	0.15	174	260	2.7	4.8	2.8	0.25
3	林野真佐雄	1.76	3.04	0.16	394	868	1.5	5.0	2.0	0.25
4	国重栄一	1.81	3.12	0.17	186	469	2.2	4.9	3.2	0.75
5	原　虎吉	2.37	4.09	0.16	209	358	1.1	5.3	0.8	0.75
6	大内武夫	1.52	2.63	0.17	174	301	1.1	5.3	2.0	0.50
7	大内武夫	1.72	2.96	0.19	139	267	3.0	4.6	2.4	0.25
8	神戸彌衛門	1.49	2.56	0.13	162	163	4.5	4.5	2.8	0.25
9	竹村彌生	2.17	3.74	0.21	174	304	2.6	5.0	0.8	0.25
10	笹谷伝二	1.87	3.23	0.22	232	342	3.8	4.2	2.0	0.75
11	松井政雄	1.98	3.41	0.20	348	814	6.8	4.4	2.4	0.50
12	大野豊吉	1.67	2.87	0.18	278	316	2.3	4.9	3.2	1.00
13	土井道子	1.93	3.33	0.21	209	316	4.5	4.6	2.4	0.75

14	大原虎一	1.60	2.77	0.22	255	475	4.5	4.7	1.2	0.25
15	平岡芳一	2.02	3.27	0.17	302	515	7.9	4.4	0.4	0.25
16	平原佐一	1.73	2.98	0.18	162	138	1.5	5.1	2.0	1.00
17	沖村義実	—	—	0.17	—	—	3.6	4.6	2.0	0.50
18	林　今雄	1.74	2.99	0.21	162	452	1.1	5.4	1.6	0.50
19	中川登馬太	1.80	3.10	0.22	197	439	1.5	5.0	3.6	0.75

2. 大島町

調査番号	耕作者	炭素	腐植	全窒素	窒素吸収係数	燐酸吸収係数	置換酸度 Y₁×3	pH (KCl液)	100瓦土壌中稀酸可溶 燐酸	加里
		%	%	%					mg	mg
20	船本恒一	1.74	2.99	0.20	174	291	1.1	5.2	2.8	0.25
21	田元市郎	1.58	2.74	0.17	300	626	3.0	4.8	1.6	1.00
22	西原四六	1.88	3.25	0.17	174	158	0.8	4.3	3.2	1.00
23	藤村藤子	1.70	2.94	0.15	244	475	3.8	4.9	0.4	0.50
24	岡本哲郎	1.90	3.28	0.22	278	617	2.3	5.1	1.2	0.75
25	金木　勉	2.41	4.16	0.28	371	827	4.1	4.6	1.2	0.75
26	池田良甫	1.26	2.20	0.14	267	357	5.6	4.3	1.6	0.25
27	満本実雄	2.15	3.70	0.22	209	423	3.4	4.8	0.8	0.25
28	藤本助一	1.76	3.04	0.21	209	413	4.5	4.6	1.6	1.00
29	茶ノ木福壽	1.51	2.61	0.15	186	230	5.3	4.5	2.8	0.50
30	川元市造	1.63	2.81	0.16	209	526	4.5	4.8	3.6	0.25
31	大岡賢治	1.72	2.96	0.18	104	250	0.8	5.4	3.6	0.25

3. 蒲野村

調査番号	耕作者	炭素	腐植	全窒素	窒素吸収係数	燐酸吸収係数	置換酸度 Y₁×3	pH (KCl液)	100瓦土壌中稀酸可溶 燐酸	加里
		%	%	%					mg	mg
32	松本幸助	2.10	3.62	0.22	243	540	4.5	4.6	2.4	0.25
33	佐川　長	1.94	3.35	0.21	197	423	7.5	4.4	2.8	0.75
34	神村五郎左衛門	1.75	3.02	0.19	278	401	4.1	4.7	1.6	1.25
35	山本正義	2.41	4.16	0.25	524	1408	8.3	4.4	2.4	1.25
36	岡村金衞	1.84	3.20	0.21	667	597	1.5	5.2	2.4	0.25
37	東　鶴一	1.62	2.79	0.18	255	531	6.0	4.0	2.4	0.50
38	西村菊治	1.37	2.35	0.15	186	231	3.4	4.6	2.8	0.50

備考　分析方法は，炭素及腐植は Turnin 氏法，全窒素は Guning 氏法，窒素及燐酸吸収力は土性調査法の方法，置換酸度は大工原氏法，pH は1規定塩化加里浸出液に就き比色法により検定した。稀酸可溶燐酸及加里は Thornton 氏法に従い 0.3N 塩酸モリブデン酸アンモニア液，pH 5.0 亜硝酸コバルトソーダ醋酸液を用い標準液と比色して定量した。

Ⅳ. 水稲平年収量並に水稲分析成績

大原小八農業改良普及事務所長に依頼して調査した平年水稲反当収量，並に本学土井教授より譲り受けた昭和29年産成熟水稲を分析した成績は次の通りである。

1. 沖浦村

調査番号	耕作者	平年反当玄米収量	藁（乾物対）		籾殻（風乾物対）		藁100瓦中満俺（Mn）
			粗灰分	珪酸	粗灰分	珪酸	
		石	%	%	%	%	mg
1	浜崎保	3.2	—	—	—	—	—
2	正久栄一	2.6	15.81	11.77	16.02	14.97	10.0
3	林野真佐雄	3.2	18.93	15.12	23.08	21.88	17.5
4	国重栄一	2.5	13.15	9.18	19.60	17.74	8.0
5	原虎吉	2.8	17.30	11.32	16.84	14.73	6.0
6	大内武夫	2.7	15.12	10.86	17.61	16.05	4.3
7	大内武夫	2.7	12.77	8.44	15.99	14.12	12.5
8	神戸彌衛門	2.7	12.22	7.20	13.84	12.29	2.9
9	竹村彌生	2.9	19.65	15.54	18.35	17.33	10.0
10	笹谷伝二	2.8	12.27	8.78	17.87	16.65	14.0
11	松井政雄	2.9	19.25	15.04	18.31	16.97	10.0
12	大野豊吉	2.9	13.84	9.65	13.40	11.66	10.0
13	土井道子	2.8	16.07	10.26	16.12	14.15	4.0
14	大原虎一	2.9	18.76	13.94	17.55	16.34	痕跡
15	平岡芳一	2.3	15.95	11.90	16.12	14.83	4.0
16	平原佐一	3.2	13.96	9.65	15.91	14.83	4.0
17	沖村義実	2.5	19.63	15.52	17.66	16.26	6.0
18	林今雄	2.5	16.15	11.47	16.66	15.29	6.0
19	中川登馬太	3.2	16.29	11.64	16.86	15.22	5.8

2. 大島町

調査番号	耕作者	平年反当玄米収量	藁（乾物対）		籾殻（風乾物対）		藁100瓦中満俺（Mn）
			粗灰分	珪酸	粗灰分	珪酸	
		石	%	%	%	%	mg
20	船本恒一	2.4	16.34	11.41	17.58	15.95	7.2
21	田元市郎	2.6	22.31	16.95	20.57	18.80	10.0
22	西原四六	3.2	15.61	10.35	16.22	14.69	5.7
23	藤村藤子	3.2	18.51	14.13	19.68	18.38	14.0
24	岡本哲郎	2.8	17.71	13.41	20.18	19.14	7.2
25	金木勉	2.0	20.22	15.71	19.97	18.65	5.7
26	池田良甫	2.1	19.05	14.45	19.10	17.65	10.0
27	満本実雄	2.2	16.55	12.51	17.84	16.58	5.0
28	藤元助一	2.4	17.33	11.71	17.41	16.05	8.0
29	茶ノ木福壽	2.2	17.92	14.24	21.46	20.26	6.0

30	川元市造	2.6	18.22	14.60	20.10	18.48	15.0
31	大岡資治	2.0	16.34	11.39	18.08	16.78	2.9

3. 蒲　野　村

調査番号	耕作者	平年反当玄米収量	藁（乾物対）		籾殻（風乾物対）		藁100瓦中満俺(Mn)
			粗灰分	珪酸	粗灰分	珪酸	
		石	%	%	%	%	mg
32	松本幸助	2.7	19.28	13.33	17.77	16.13	7.2
33	佐川長	2.8	16.12	12.03	20.59	18.27	痕跡
34	神村五郎左衛門	3.1	14.71	9.85	15.69	14.20	14.0
35	山本正義	1.6	16.97	13.07	17.44	16.12	痕跡
36	岡村金衛	2.7	18.94	14.31	17.79	16.39	7.5
37	東鶴一	2.8	17.55	13.49	18.25	16.84	12.5
38	西村菊治	3.1	13.95	9.37	14.96	12.67	7.5

備考　満俺は過沃素カリウム法により分析した。

V. 土壌の分類及び其の分布

土壌の生成様式，土性，其の他水稲の生育に関係のある事項を考慮し，主として土層断面型態により，大島調査地区水田土壌を次の型，種に分類した。

1. 黒泥土

作土の下に厚さ30糎程度の黒泥土の存在するのが特徴で，其の下は腐植に富む砂土の層である。地下水の高さは1米以内で，土地が僅に高い所は乾田であるが，低きに従い湿田，半湿田となつている。水稲の秋落ち傾向は僅少で収量は中位である。分布区域は吉浦字沢田一帯の低地である。

2. 灰色低地土

作土は灰色，暗灰色で赤褐味少なく，作土の下には斑鉄を認め得る灰色，暗灰色，黄灰色等灰色を帯びた埴壌土，壌土等の厚い層の存在するのが特徴で，其の下には1米以内に青色或は青灰色のグライ層の存在するものもある。水稲の根色は赤く殆んど秋落ちしないが，一部には軽度の秋落田もある。分布区域は主として各平地の山麓と沿岸との中間である。

3. 砂層を有する灰色低地土

灰色を帯びた作土の下に，灰色，暗灰色，黄灰色等の厚い土層の存在する事は灰色低地土と同様であるが，この帯灰色土層の間に砂土或は砂土に近い砂壌土の層の存在する事が本土の特徴である。地下水は必ずしも高くない。1米以内にグライ層の存在するものも，存在しないものもある。水稲の根は淡赤で白味を帯び秋落するのが多い。収量は山間日照不足地を除けば各土壌中最も低い。主として平坦地の海岸近くに分布する。

4. 山麓褐色土

作土は赤褐色を帯び壌土，埴壌土，埴土であり，底土は斑鉄を有する埴壌土にして赤褐色を呈

する。即ち砂質では無く且赤褐味を帯び又概して山麓山間に分布するのが本土の特徴である。安山岩の分解土は殆んど本土に属する。平地では1米以内にグライ層を認め得るものもあるが，概して然らぬものが多い。山間地では1米以内の深さで基岩又は基盤の礫層に達するものがある。概して排水は良好であるが，然し水持ちも悪くはない。地力高く，水稲の根は強い赤銹色を呈し，全く秋落ちしない。従つて日照不充分の山間地以外は収量が高い。

本土壌を次の二つに種別する。

a.　日照普通田

b.　山間日照不足田

以上各土壌型，種の分布は土壌図に記載の通りである。

土壌別に調査番号を列挙すれば次の通りである。

土壌型，種	黒泥土	灰色低地土	砂層を有する灰色低地土	山麓褐色土	
				日照普通田	山間日照不足田
調査番号	1.	2, 5, 9, 19, 22, 28, 33, 36.	4, 7, 8, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 23, 29, 30, 32.	3, 6, 10, 11, 14, 21, 24, 34, 37, 38.	15, 25, 26, 27, 31, 35.

VI. 施肥慣行調査

施肥慣行を土壌別に記載すれば次の通りである。

1. 黒泥土

調査番号	耕作者	肥料	施用量	施用期
			貫	月日
1	浜崎保	堆肥	200	4.10
		硫安	4	7.23 8.15
		石灰窒素	5	6.10
		過燐酸	10	7.20
		石灰	20	8. 1

2. 灰色低地土

調査番号	耕作者	肥料	施用量	施用期
			貫	月日
2	正久栄一	青刈大豆	50	6.20
		鶏糞	30	6.20
		硫安	2 1	8.13 8.25
		過燐酸	3	6.20
		塩化加里	0.5 0.3	8.13 8.25

調査番号	耕作者	肥料	施用量	施用期
			貫	月日
5	原虎吉	堆肥	200	6.24
		干草	60	
		塩安	3 4	7.13 7.25
		過燐酸	5	7. 3
		塩化加里	4	8.11

調査番号	耕作者	肥料	施用量	施用期
			貫	月日
9	竹村彌生	青草	220	6.28
		干草	100	6.28
		硫安	2 2 2	7. 2 7.21 7.30
		過燐酸	3 1	7. 2 7.21

調査番号	耕作者	肥料	施用量	施用期
19	中川登馬太	厩肥	100	6.28
		干草	75	
		レンゲ	300	
		硫安	2	7. 6
			1	7.20
		過燐酸	3	7. 6
			1.5	7.22
		塩化加里	5	7. 6
			2.5	7.20
		油粕	12	7. 6
		石灰	11	8. 2
22	西原四六	堆肥	300	6.10
		灰	20	7.20
		塩安	3	6.28
		過燐酸	10	6.28
		塩化加里	6	6.28
		大豆粕	8	7.30
28	藤元助一	青草	200	6.27
		硫安	3	8.20
		熔成燐肥	6.6	6.27
		塩化加里	5.5	6.27
		塩安	6.6	6.27
33	佐川長	堆肥	300	6.23
		塩安	4	6.28
		過燐酸	4	6.28
		塩化加里	2	6.28
		赤土	2000	6.13
36	岡村金衛	堆肥	100	6.10
		生藁	20	3. 1
		硫安	2	8.25
		過燐酸	3	6.15
		塩化加里	3	6.15
			2	8.25
		ともえ化成	10	6.15

3.　砂層を有する灰色低地土

調査番号	耕作者	肥料	施用量	施用期
			貫	月日
4	国重栄一	堆肥	300	6.28
		青草	50	6.28
		硫安	0.5	7.23
			1.5	8.10
		石灰窒素	4	6.28
		過燐酸	3.5	7.13
			1.5	7.23
		塩化加里	3.5	7.13
			1.0	7.23
			1.0	8.19
		みかん配合	3.5	7.13
7	大内武夫	堆肥	400	6.16
		硫安	3	8.20
		塩化加里	2	8.20
		組合化成	15	6.20
8	神戸彌衛門	生藁	100	4. 1
				6.20
		レンゲ	10	6.20
		青草	150	6.20
		干草	50	6.20
		塩安	1	8. 7
		硫安	2	8. 7
		塩化加里	5	6.20
		トーマス燐肥	12	6.20
12	大野豊吉	レンゲ	100	6.17
		干草	250	6.17
		硫安	4	8.10
		トーマス燐肥	4	8.10
		塩化加里	5	8.10
13	土井道子	堆肥	230	6.15
		青刈大豆	70	6.15
		干草	40	2.26
		塩安	0.77	8.17
		石灰窒素	4.5	6.18
		過燐酸	7.7	7.20
		塩化加里	1.9	7.20
16	平原佐一	堆肥	200	6.20
		硫安	1	6.27
			1.3	7.16
			1	8. 8
		石灰窒素	6	6.20
		過燐酸	5	6.27
		塩化加里	4	6.27
		油粕	1.5	6.27
18	林今雄	生藁	150	6.20
		レンゲ	300	6.20
		干草	100	6.20
		稲配合	10	6.25
			10	8.10
20	船本恒一	堆肥	200	6.20
		レンゲ	50	6.20
		干草	100	6.20
		塩安	10	6.20
		熔成燐肥	5	6.20
		硫酸加里	2	8.10
		化成肥料	10	8.10
32	藤村藤子	牛肥	500	6.23
		油粕	5	6.23
		硫安	7	6.23
		過燐酸	5	6.23
		塩化加里	5	6.23
		米糠	10	6.21
		石灰	30	7.26
29	茶ノ木福壽	堆肥	700	6.25
		硫安	3	7.25
		塩化加里	3	7.25
		化成肥料	20	6.25
30	川元市造	堆肥	100	6. 5
		硫安	13	6.27
				7.10
				8.10
		過燐酸	5.5	6.27
		塩化加里	6.5	6. 7
32	松本幸助	堆肥	300	6.23
		硫安	2	8.16
		硫酸加里	1	8.16
		組合化成	13	6.30
				7.13

4.　山麓褐色土

a. 日照普通田

調査番号	耕作者	肥料	施用量（貫）	施用期（月日）
3	林野真佐雄	堆肥	200	7.10
		青草	30	7.10
		干草	100	7.10
		硫安	3	7.13
			2	8.12
		過燐酸	5	7.13
		塩化加里	3	8.12
11	松井政雄	レンゲ	400	6.10
		青草	200	6.10
		硫安	1	7.15
		過燐酸	1	7.15
		稲配合	10	6.24
24	岡本祈郎	堆肥	250	6.26
		青刈大豆	100	6.26
		青草	100	6.26
		硫安	5.5	6.28
		過燐酸	7.5	6.28
		塩化加里	3	6.28
38	西村菊治	堆肥	450	6.15
		レンゲ	50	6.15
		硫安	7	6.25
			3	7.18
		過燐酸	14	6.15
		塩化加里	5	6.25
6	大内武夫	干草	160	6.25
		硫安	2	8.19
		塩化加里	1	8.13
		組合化成	10	6.20
14	大原虎一	干草	50	6.25
		硫安	2	7. 2
			3	8.12
		石灰窒素	6	6.20
		過燐酸	5	7. 2
		塩化加里	2	7. 2
			1	7.28
		油粕	5	7.28
34	神村五郎左衛門	干草	150	6.15
		硫安	6	6.27
		過燐酸	4	6.27
		硫酸加里	2	6.27
10	笹谷伝二	レンゲ	150	6.15
		干草	150	6.15
		硫安	3	7.25
			3	8.10
		石灰窒素	6	6.25
		過燐酸	1	7.25
21	田元市郎	堆肥	300	6.23
		青草	200	6.28
		木灰	15	6.24
		塩安	4	6.28
		熔成燐肥	8	6.28
		塩化加里	6	6.28
				8.10
		生石灰	15	8. 4
37	東鶴一	堆肥	400	5.10
		木灰	30	8.10
		硫安	4	7. 5
		塩化加里	5	7.15
		ともえ化成	20	6.11

b. 山間にて日照不足田

調査番号	耕作者	肥料	施用量（貫）	施用期（月日）
15	平岡芳一	石灰窒素	6	6.15
		過燐酸	1.5	6.26
		塩化加里	1	6.26
		硫安	3	6.26
			4	8.12
27	満本実雄	堆肥	400	6.15
		硫安	3	6.20
		尿素	1.5	8.21
		過燐酸	7	6.20
25	金木勉	青草	180	7. 1
		(レンゲ跡)		
		ともえ化成	20	7. 1
31	大岡資治	堆肥	300	6.20
		生藁	150	6.20
		過燐酸	2	8.10
		塩化加里	2	8.10
		下肥	300	6.20
26	池田良甫	堆肥	300	6.20
		レンゲ	50	6.20
		塩安	3	7.19
		塩化加里	2	7.25
		ともえ化成	30	6.20
35	山本正義	堆肥	100	3 月
		青草	50	6,20
		硫安	5	7. 6
		過燐酸	8	7. 5

VII. 土壌別調査成績

既に述べた各調査成績を土壌別に平均して示せば次の通りである。

A. 土壌分析成績土壌別平均

土壌	炭素	腐植	全窒素	吸収系数 窒素	吸収系数 酸燐	置換酸度 $Y_1 \times 3$	pH (KCl液)	100瓦土壌中稀酸可溶 燐酸	100瓦土壌中稀酸可溶 加里
	%	%	%					mg	mg
黒泥土	2.37	4.09	0.22	232	510	3.0	4.6	2.0	0.25
灰色低地土	1.91	3.31	0.19	250	369	2.9	4.8	2.3	0.62
砂層を有する灰色低地土	1.73	2.98	0.18	194	349	3.2	4.8	2.5	0.52
山麓褐色土 a	1.70	2.93	0.19	270	523	3.7	4.7	1.9	0.63
山麓褐色土 b	2.00	3.41	0.21	296	630	5.0	4.7	1.7	0.50

備考 調査番号17は供試土壌紛失のため平均より除いた。

B. 水稲平年収量並に水稲分析成績土壌別平均

土壌	平年反当玄米収量	藁珪酸	籾殻珪酸	藁満俺 (mg/100瓦)
	石	%	%	mg
黒泥土	3.200			
灰色低地土	2.825	12.33	15.96	6.6
砂層を有する灰色低地土	2.700	11.47	15.81	7.9
山麓褐色土 a	2.890	12.68	17.00	9.7
山麓褐色土 b	2.033	13.17	16.77	4.6

備考 黒泥土（1点）は供試稲の都合で分析しなかつた。

以上B表によれば，平年反当玄米収量は，黒泥土が最も高い。但し之は唯一点の収量である。次いで山麓褐色土aが第二位，灰色低地土は更に僅に劣り第三位，砂層を有する灰色低地土は更に一段と劣り第四位である。山麓褐色土bは土質は同aと殆んど異らないが主とし日照不足のため収量は著しく低く最下位となつている。

次ぎに藁の珪酸含量は，山麓褐色土bが最大である。凡そ水稲体の珪酸百分率は，珪酸供給力同一の土壌では施肥等により水稲の生育量が増せば減ずる傾向がある[1]（珪酸吸収全量は増す）。山麓褐色土a及びbは土壌は殆んど異らないが，日照不足で生育量の著しく小さいb土の水稲が珪酸百分率を増大したものと考えられる。其の他の各土では，収量の大なるもの程，藁の珪酸含量が大で土壌の珪酸供給力の大なる事を現わしている。

籾殻の珪酸含量は，大約藁の珪酸含量に準じている。

藁の満俺含量は，山麓褐色土aはbに比し著しく大なる外，他土間には大差がない。

Russell[2]によれば作物は，満俺を供給さえあれば必要以上に吸収する性質があり，又土壌中の満俺はpHの大なる場合（例えばアルカリ性）には不溶性に変じて作物の要求に不足を生ずる事があると云う。故に単に藁中の満俺量の多少を比較して其の適否を判断する事は難しい。唯個々の成績中満俺量痕跡のものが2～3あるが，是等に就いては水稲生育中に満俺欠乏症状の有無に注意すると共に，是等の土壌は現在アルカリ性では無いが，アルカリ化を進めぬため，石灰，石灰窒素等を避け，硫安，塩安，過燐酸等の酸性肥料を使うが良いと考えられる。

Ⅷ．水稲栽培上留意又は改善すべき事項

以上の調査成績に基き水稲栽培上，就中主として施肥上留意又は改善すべき事項を述べれば次の通りである。

A．黒泥土

イ　腐植及び全窒素の含量は，他の土壌に比し多いが，堆厩肥，野草等の施用により地力の増進を計る事は必要である。

ロ　肥料分の吸収力は，窒素は普通，燐酸は少し弱い。此程度では硫安等の速効性肥料は適当に分施し，燐酸は矢張り全量元肥に施すが良い。

ハ　置換酸度並に pH は強い酸性を示している。適量の石灰を施用して中和する要がある。

ニ　稀酸可溶の燐酸量は稍々少なく，同加里量は特に少ない。慣行肥料に加里肥料の無い事と関連あるかも知れぬ。塩化加里等の施用に努める事が肝要である。

B．灰色低地土

イ　腐植並に窒素含量は普通である。堆肥，青草，干草の施用量は平均反当216貫で，他土に比すれば最低であり又田により著しく多少がある。更に是等の施用に努めて地力を増す事が必要である。

ロ　肥料の吸収力は窒素は普通，燐酸は稍々弱い。速効性窒素肥料は分施するが宜しい。

ハ　酸度はA同様強い。適量の石灰を施して中和を計る事が必要である。

ニ　稀酸可溶燐酸及加里の量は普通である。燐酸及加里の慣行施用量は平均反当過燐酸及び熔成燐肥計5貫，塩化加里3.64貫で何れも少なくないが，加里は田により施用量が著しく異るので，少ない田は増施する要がある。

C．砂層を有する灰色低地土

イ　腐植及全窒素含量は何れも低い。

堆肥，野草等の施用量は平均反当370貫に達し少なくないが，土性の関係上有機物の分解が速かなためとも考えられる。更に是等有機質物料の施用に努め地力を高める事が特に大切である。

ロ　窒素及燐酸の吸収力は各土中最も弱い。従つて硫安等の速効性窒素肥料は分施を行い，田によつては其の一部即ち反当硫安1－2貫を穂肥として8月中旬の幼穂形成期に施す事が有効である。但し慣行の一部に見られる様に硫安の大部分をこの時期に施す事には尚研究の余地がある。

ハ　酸度が強いので石灰を施して中和する要がある。

ニ　稀酸可溶の燐酸の量は他土に比し多く，同加里量は稍々少ない。慣行加里施用量は平均では反当塩化加里3.12貫で少なくないが，無施用田もあるので，それ等には施用する要がある。

ホ　本土壌は一部老朽化し，水稲の根は赤味淡く，藁の珪酸含量は少なく，秋落田が多くて水稲の収量は低い。これは鉄，珪酸其の他作物養分が流亡して少なくなつたためである。秋落ちを

防ぐには，是等の養分を補給するため堆厩肥の増施に努め，又附近に埴質の赤土，褐色土があれば是を客土する事，特に藁の珪酸含量の少ない田は珪酸石灰（鉱滓）粉末を施す事等が効果がある。又金肥の施用法に就いては前述窒素肥料の分施の外，硫安等の窒素肥料はよく鋤込んで，全層施肥とするが良い。肥料としては，硫安，過燐酸の様な硫酸を含んだものより，塩安，尿素，石灰窒素，熔成燐肥，トーマス燐肥，塩化加里等の無硫酸根肥料が適している。

D．山麓褐色土

a．日照普通田

イ　腐植及窒素の含量は何れも低く，窒素及び燐酸の吸収力は共に強い。従つて速効性窒素肥料の分施回数は他土より少なくて宜しく，燐酸は元肥一回に施す方が効果が挙る。

ロ　酸度は強く石灰を施して中和する要がある。

ハ　稀酸可溶の燐酸量は他土より稍々少なく，同加里量は最も多い。慣行平均燐酸反当施用量は過燐酸石灰及び熔成燐肥計4.5貫で今少し増施の要がある。

ニ　他土に比すれば，地力高く水稲の収量も多いが，土壌よりすれば，更に堆厩肥等の施用により是を高める事が出来る。

b．山間にて日照不足田

イ　腐植及び窒素の含量は多く，窒素及び燐酸の吸収力は強い。又酸度が強いので石灰を施用して中和する要がある。

ロ　稀酸可溶燐酸は少なく，同加里は稍々少ない。慣行施用量平均は反当堆肥及び野草計 254貫，此の外の窒素は硫安換算4.07貫，燐酸は過燐酸石灰換算2.5貫，加里は塩化加里換算0.83貫であるが，本土は窒素の増施を避け，燐酸及び加里を更に増施するのが効果的である。

以上は各土壌別に述べたが，各調査地点及び其の隣地は，直接同地点の調査成績に基き考察すれば一層適切な結果が得られる。

IX．全般的事項

調査地域の全般を通じ，次の三項に就き実際上の得失を研究する事は必要と考えられる。

1．地方増進と窒素補給のため，温暖な気候を利用して間作の青刈大豆或は紫雲英を栽培する事。

2．耕土を増す事。

3．溜池を増設して灌漑水の不足を無くする事。

本調査報告を終るに当り，本調査に格別の御援助を賜つた大島町，沖浦村，蒲野村各御当局並に大島郡西部地区農業改良普及事務所大原小八所長，卯野新一技師，佐々木次郎技師に厚く謝意を表すると共に，多大の御援助を頂いた本学部土井彌太郎教授に深く感謝し，又分析調査に助力を得た山内享，梅津本治，有沢光康各氏の労を甚謝する。

引　用　文　献

1. Russell (1953), Soil conditions and plant growth. 50.
2. 福岡県立農業試験場(昭和27), 作物の生育に対する珪酸の影響, 178～180.

Report on the Soil Survey of Paddy Field in the Western District of Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

By

Hajime ISHIBASHI

Résumé

The following is a report on the soil survey of Oosima-gun.

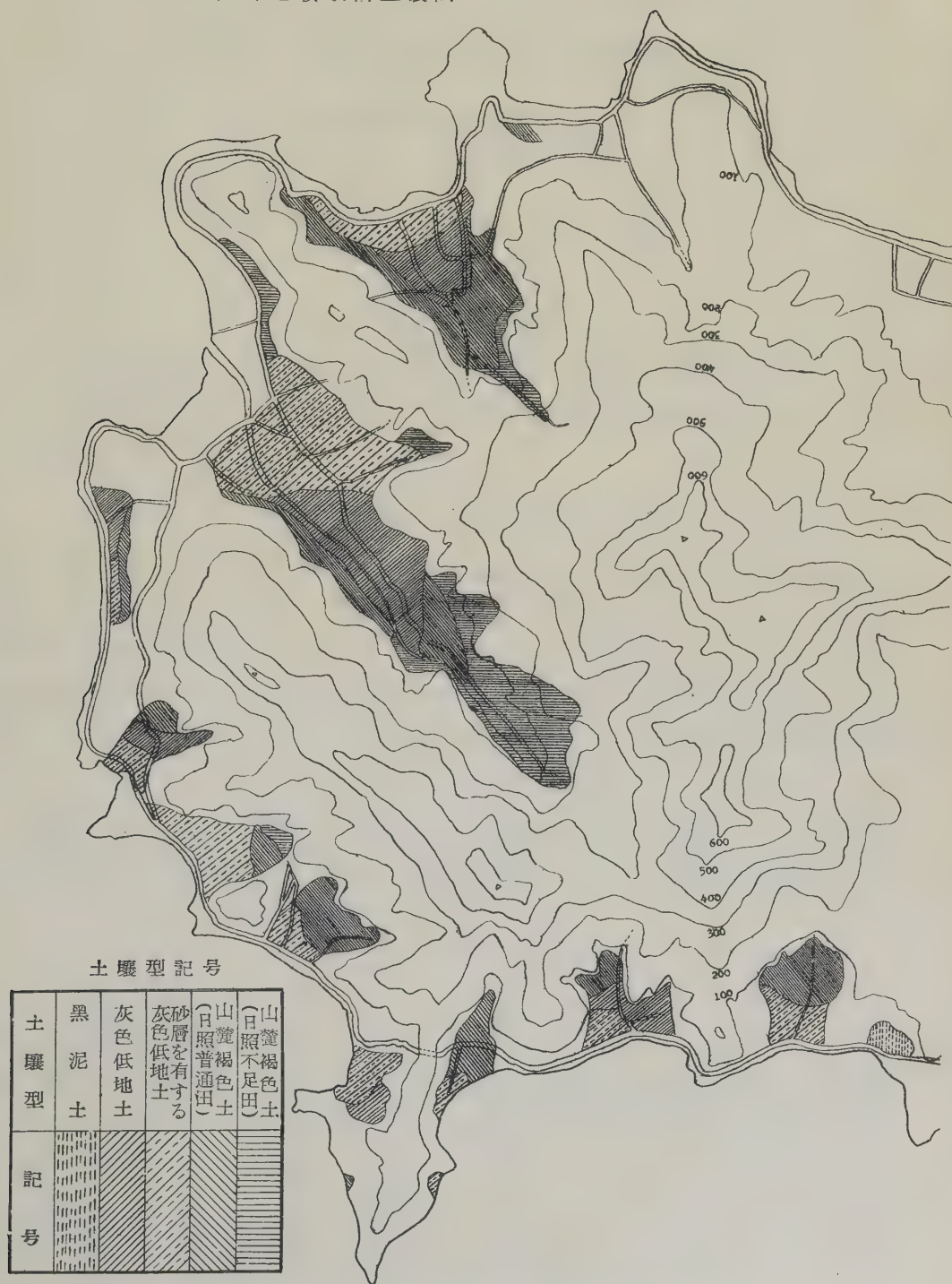
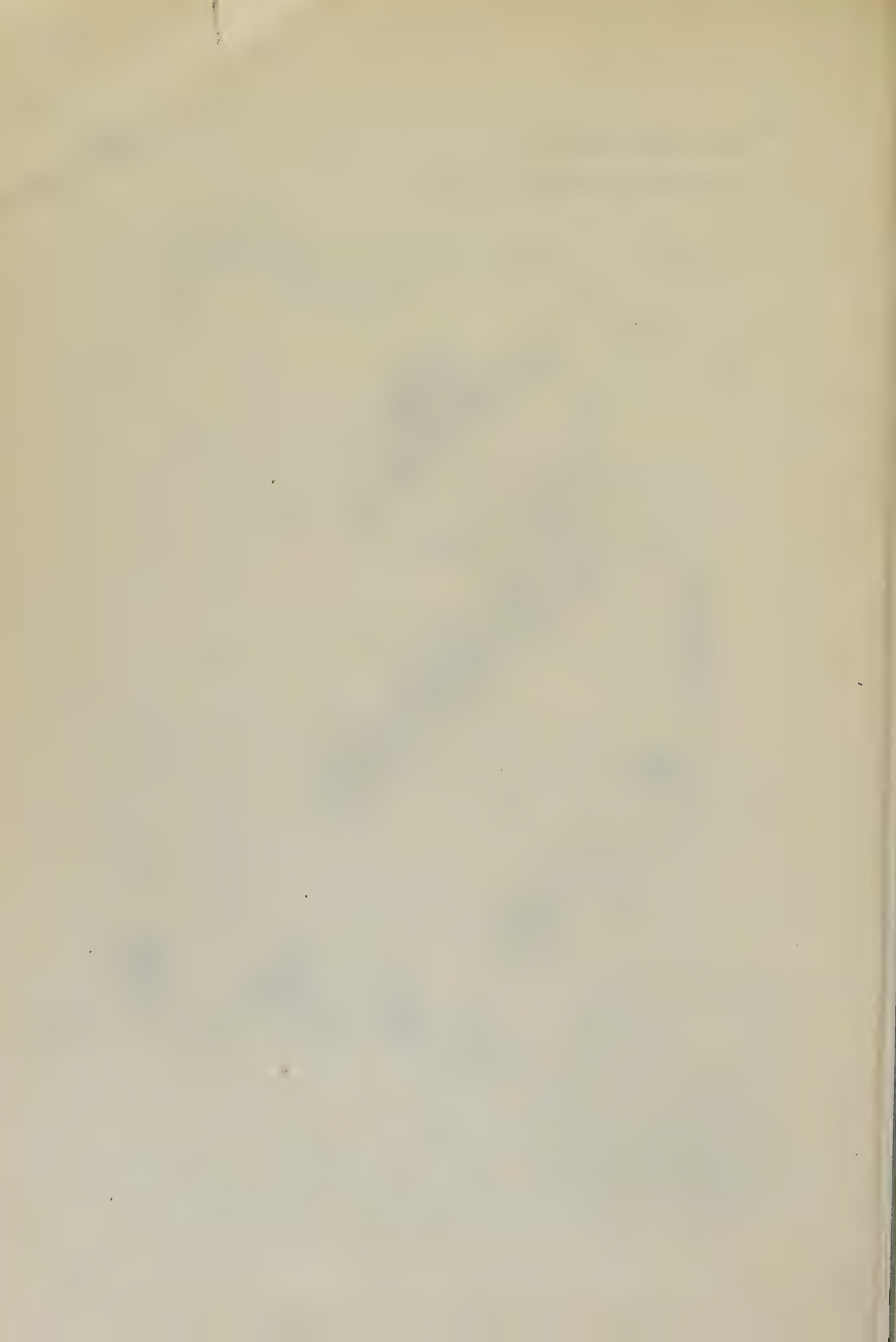
Oosima-gun consists mainly of the island called Oosima which is the third largest island in the Inland Sea.

The soil survey was conducted on the paddy fields, which cover the area of 838.35 cho, and which are located at the west part of the island.

The area above mentioned consists of the soils of the following 4 types.

(1) Black muddy soil.
(2) Low-land gray soil.
(3) Low-land gray soil having sand layer.
(4) Mountain foot brown soil.

Humus, nitrogen, and dilute acid soluble P_2O_5 and K_2O contents, and absorptive powers for P and K of the 33 soil samples were determined, and silica and manganese contents of the rice plants which grown on the same fields as soil samples were taken, were also determined, then the suggestions to improve in manuring for rice plant culture were given.

山口県大島郡西部地域水田土壌図

山口県大島郡の稲作

第2報　西部地域に於ける稲作の実態

（大島郡学術調査報告　7）

土井彌太郎[*]・山県　　恂[**]

Y. DOI and M. YAMAGATA:

Rice Cultivation in the Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

2. Field Survey on the Cultivation in the Western District

I. 緒　　言

前報に於ては大島郡に於ける稲作の変遷について論述したのであるが，茲に現状を把握するために，昭和29年11月郡内の稲作地帯である西部地域，当時の沖浦村・大島町・蒲野村（現在の大島町全域）に於て水田の実態調査を行つた。西部地区農業改良普及事務所及び各役場に依頼し，各地の代表的なもの及び特徴あるものを約40ヶ所選定して調査田とした。調査は別報石橋一教授による土性調査に併せて栽培法の調査を行い，更に稲体の送付を受けて実験室内で生育収量の調査を行つたのである。こゝにその結果を一応取纏めて報告し，今後の稲作発展の参考に供したい。

本調査を施行するに当り，各町村役場当局，各町村農業委員，大島郡西部地区農業改良普及事務所員，作物学研究室学生の協力援助を受けたのであるが，特に，田中金哲・大原小八・卯野新一・佐々木次郎の諸氏の労を煩した。また本学部石橋一教授は多大の援助と示唆を与えられた。銘記して深謝の意を表する。

II. 調査結果

1. 栽培法の実態

A. 選種・浸種・苗代

塩水撰を行う農家はあまり多くないが，種籾のウスプルン消毒は普及し90%も行われている。浸種日数は0～11日であるが，普通3～8日である。蒲野村三蒲の海岸では麦作の関係上畑苗代があるのみで殆んど水苗代である。

* 山口大学教授（農学部作物学研究室）
**山口大学講師（農学部作物学研究室）

苗代の坪当り播種量の概況は次の様である。

	1合以上 2合未満	2合以上 3合未満	3合以上 4合未満	4合以上 5合未満
箇所数	4	10	16	11

昔にくらべ薄播になつて3～4合播程度が多い。殊に多収穫農家は概して薄播である。播種期は5月5日より6月1日に亘つているが，5月20～25日が最も多い。苗代日数は31～51日に亘つているが，32～37日が大多数である。

B. 田植の方法

田植の時期は降雨に支配されるので年によつて変動し易いが，昭和29年は多雨であつたけれども昔にくらべて比較的晩く，6月22日～7月15日の範囲であり，6月25日～7月2日の間が大多数である。この中最晩植の田は前作に煙草を栽培したものである。早植すると螟虫の被害が多いので以前の様な無理に早植を意図しないようである。約¾が正方形植又は矩形植，約¼が並木植である。前者の場合は株間6.5寸～9寸程度であり，後者は条間10寸～13寸株間3寸～5寸である。坪当りの栽植株数は44～92株の範囲で大体50～60株であり，昔にくらべ非常に疎植になつている。1株苗数は1～5本の範囲で3～4本植が普通である。多収穫農家は坪50～60株，1株苗数は2～3本程度が多い。それは薄播の健苗を比較的疎植していることになる。

C. 施　　肥

肥料の種類は第1表に示す通りである。有機質肥料としては堆厩肥の外干草や青草を相当入れることが昔の面影を留めている。然し魚肥や大豆粕が殆んどなくなつている。肥料3要素の反当施用量を計算した結果は第2表に示す如くであるが，その範囲は窒素：0.9～5.1貫，燐酸：0.2～3.7貫，加里：0.3～7.3貫となり燐酸の施用量は他の2要素にくらべて少い。加里の施用量は多寡まちまちで変異が大きい。追肥回数については第3表の通りであつて，加里のみならず燐酸を追肥に施用するものがかなりあることに注意しなければならない。窒素の追肥は普通に行われ，3回にも分施されている場合もあるが，この追肥を全然行わないものも¼程度ある。穂肥としての窒素の施用時期が適期であつたものは½で，¼は早過ぎている。29年の7月の冷温のため肥切れし難く，葉稲熱病の発生をみたので，追肥が抑制されたことも一因であろうが，穂肥の適期にあまり関心を持つていないものもあろう。加里の追肥が多いものは病害予防の為に意識的にされた場合もあろうが，施用量及び施用方法に対する科学的根拠の確立が望ましい。

D. 中耕除草

除草方法としては手取・田打車・畜力除草・2.4-D施用等種々行われている。この状態を第4表に掲げる。除草の回数は1～5回であるが，3回が普通である。2.4-Dの施用はまだ¼程度の農家にすぎず，畜力除草は甚だ少数である。

第1表　肥料の種類及び施用量

肥料名	使用箇所数	反当施用量	肥料名	使用箇所数	反当施用量
		貫			貫
堆肥，厩肥	25	100～500	硫酸アンモニア	25	1～10
干草	15	40～200	塩化アンモニア	14	0.8～10
青草	11	30～220	石灰窒素	9	4～8
生藁	5	20～150	尿素	1	1.5
紫雲英	10	10～100	過燐酸石灰	27	1～14
青刈大豆	3	50～100	トーマス燐肥	2	4～12
菜種粕	4	1.5～12	熔成燐肥	3	5～8
人糞尿	1	300	硫酸加里	3	1～2
鶏糞	1	30	塩化加里	30	0.8～7.5
米糠	1	10	化成肥料	9	10～30
大豆玉	1	8	配合肥料	3	3.5～20
木灰	3	15～30			
石灰	4	11～30			

第2表　肥料3要素の施用量（数字は箇所数）

成分＼施用量	0～1貫	1～2	2～3	3～4	4～5	5～6	6～7	7～8
窒素	1	6	13	12	8	1	0	0
燐酸	6	20	11	4	0	0	0	0
加里	3	9	8	11	4	5	0	1

第3表　3要素の追肥回数
（数字は箇所数，括弧内はその中石灰を施用したもの）

成分＼追肥回数	0	1	2	3
窒素	9(2)	19	12(2)	2
燐酸	27	11	3	0
加里	19	16	5	1

第4表　除草の方法及び回数（数字は箇所数）

	2.4-D 不施用					2.4-D 施用				
除草回数	手取	田打車	畜力	手取+田打車	手取+畜力	不労	手取	田打車	手取+田打車	手取+畜力
0	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
1	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—
2	5	2	1	3	—	—	—	2	—	—
3	5	—	—	7	1	—	—	1	3	—
4	—	—	—	4	—	—	—	—	1	—
5	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—

E. 病害虫防除

昭和28年の二化螟虫の大発生に痛手を受けたため，ホリドール・パラチオン等の有機燐製剤撒布が相当普及し，その撒布を2回以上の外にBHCを撒布するものもあり，合計3回以上の防除を行つたものが半数程度もある。第1化期の螟虫防除の為の有機燐製剤の撒布は90%以上励行されたが，第2化期の防除に対しては60%程度しか行われていない。然し第2化期の防除は浮塵子の駆除を兼ねてBHCを撒布したもので，螟虫駆除適期にBHCを撒布したものは主に螟虫を対象としたものと考えられる。第1化期については大体適期に薬剤撒布をしているが，第2化期には薬剤撒布をしないか，或は適期をはずれて撒布したものが半数もある。この年は浮塵子が相当発生したので早いものは8月上旬から晩いものは9月下旬甚しきものは11月初めまでBHCの撒布を行つている。BHCを撒布した農家は約40%で，注油駆除をしたものは約10%ある。

病害防除としては，種籾消毒がよく普及している。この年は稲熱病が多かつたので，6～9月にボルドー液を撒布したものが約10%，7～9月にセレサン石灰を撒布したものが約60%ある。セレサン石灰の大部分は葉稲熱病を対象として撒布され，直接穂頸稲熱病を対象としたものは10%程度である。収穫物の調査では，穂頸稲熱病・節稲熱病が或程度見出され，また紋枯病も多少観察された。病害虫防除の方法と回数については第5表に掲げる如くである。

第5表 病害虫防除の方法と回数（数字は箇所数）

回数＼方法	ウスプルン種子消毒	ボルドー液撒布	セレサン石灰撒粉	パラチオン剤撒布	BHC撒布	注油	病害防除合計	害虫駆除合計
0	5	35	17	2	19	37	2	1
1	36	6	19	14	21	4	17	8
2	—	—	4	17	—	—	14	7
3	—	—	1	8	3	—	7	22
4	—	—	—	—	—	—	1	3

2. 生育及び収量

A. 収量構成要素の相互関係

各調査水田の平年反当収量は，聞取調査によつては実数を掴み難いので，農業改良普及事務所及び役場の推定したものを以て一応実数に近いものと考えた。なお本年の生育収量については，短時日に多数の調査箇所を選んだため，坪刈等の収量調査をする余裕がなかつたので，株間の実測（20～30株間の測定）のみを行い，各水田より代表稲体5株を掘起し実験室に輸送して，草丈・茎数・稈重・穂重・病虫害・根の色等の測定調査を行つた。調査個体数が僅少であつたため，これによつて夫々の水田全面の収量を算定することは危険であるけれども，生育並びに収量の良否を判定する一材料にはなり得ると考えた。そこで，実測した株間より1坪株数を計算しそれに1株穂重を乗じて坪当穂重を算出すれば，これを以て一応本年の収量を判定する目やすとしうる。これらの測定値を第6表に掲げる。

第6表　生育並びに収量調査成績

調査田番号 品種名	播種期	移植期	坪当播種量	1株苗数	坪当株数	平均草丈	平均1株穂数	平均1株穂重	坪当穂重	平均1株稈重	穂重／稈重
	月 日	月 日	合			cm		gr	gr	gr	%
2 農林37号	5.25	7. 2	4	4〜5	69	107	15.2	27	1,863	37	42
3 農林23号	5.20	7.15	4	3〜4	57	108	10.4	20	1,140	23	47
4 農林18号	6. 1	7. 6	2.5	4〜5	52	118	18.8	36	1,872	48	48
5 みほにしき	5.25	7. 3	4	3〜4	57	115	18.6	52	2,850	61	46
6 光	6. 1	7. 5	3	3	60	107	15.2	27	1,620	36	43
7 みほにしき	6. 1	7. 4	3	3	47	114	19.0	41	1,927	48	46
8 ことぶきもち	5.28	6.29	2.5	2〜3	67	102	8.8	16	1,072	18	47
9 ことぶきもち	6. 1	7. 2	4	5	60	100	11.8	16	960	25	39
10 農林23号	5.25	6.28	4	4	59	105	19.4	40	2,440	53	43
11 農林糯5号	5.20	6.24	4	3	74	139	16.6	34	2,516	44	44
12 みほにしき	5.21	6.25	3	3	52	123	23.0	39	2,028	60	39
13 みほにしき	5.25	7. 1	3	4	65	113	14.2	36	2,345	41	47
14 みほにしき	5.26	7. 4	3	2〜3	51	—	19.8	42	2,142	50	47
15 岡山糯	5.26	6.26	3	2〜3	62	113	15.8	26	1,612	37	41
16 農林37号	5.22	6.27	2	3	51	125	17.2	37	1,887	42	47
17 岡山糯	5.23	6.28	3	3	56	104	19.4	26	1,456	30	46
18 農林37号	5.25	6.28	3	3〜4	57	107	14.2	32	1,824	40	45
19 みほにしき	5.20	7. 1	1.5	2	44	118	26.0	71	3,124	26	48
20 千本旭	5.22	6.30	2	3	54	106	23.8	35	1,890	48	42
21 岡山糯	5.21	7. 2	1.5	2	49	127	19.4	32	1,568	50	39
22 みほにしき	5.20	6.28	2.5	2	59	118	19.2	40	2,360	46	47
23 みほにしき	5. 5	6.25	1.5	1〜2	56	116	20.0	54	3,024	60	47
24 光	5.23	6.29	2.5	3	73	126	16.8	38	2,774	48	44
25 岡山糯	5.27	7. 3	3	3	58	112	18.6	27	1,566	48	36
26 光	5.26	6.28	3	3	63	116	19.6	29	1,827	42	41
27 岡山糯	5.23	6.28	4	6	53	109	23.8	39	2,067	45	46
28 光	5.27	6.29	3〜3.5	2〜3	72	121	21.0	40	2,880	52	44
29 農林37号	5.25	6.27	2.5	3	58	115	15.0	34	1,972	44	44
30 千本旭	5.24	6.29	4	3	59	96	21.6	35	2,124	43	45
31 光	5.21	6.25	3	4〜5	54	119	23.6	45	2,430	57	44
32 栄	5.18	7. 2	2.5	3	61	111	19.2	30	1,830	40	43
33 農林37号	5.23	6.29	2.5	3	60	121	19.6	37	2,220	52	42
34 みほにしき	5.25	6.28	3	3	53	117	22.0	41	2,173	50	45
35 中生旭	5.28	7. 8	2	4	67	124	13.6	27	1,809	41	39
36 みほにしき	5.21	6.25	3	3	58	113	14.2	28	1,624	45	38
37 みほにしき	5.22	6.23	3	—	59	109	16.4	31	1,829	50	38
38 みほにしき	5.19	6.28	1	2	50	122	28.2	61	3,050	78	44

（備考）調査田番号（耕作者）は別報石橋教授の大島郡学術調査報告6と同じ。

坪当穂重は坪当株数と殆んど関係が認められなかつた。しかし坪当穂重は坪当穂数とはかなり関係があり，坪当稈重とは更に密接な関係があつた。これらの関係は第7表と第8表の通りである。

第7表　坪当穂重と坪当穂数との関係

坪当穂重＼坪当穂数	400～600	600～800	800～1,000	1,000～1,200	1,200～1,400	1,400～1,600
kg 3.0～3.2				19，23		38
2.8～3.0				5		28
2.6～2.8					24	
2.4～2.6				10	**11**，31	
2.2～2.4			13	22，33		
2.0～2.2				12，14，34	**27**，30	
1.8～2.0			4，7，16，18 29，35，37	2，32	20，26	
1.6～1.8			6，**15**，36			
1.4～1.6			**21**	**17**，**25**		
1.2～1.4						
1.0～1.2	3，8					
0.8～1.0		9				

（備考）　数字は調査田番号，太字は糯品種栽培田。

第8表　坪当穂重と坪当稈重との関係

坪当穂重＼坪当稈重	1.0～1.5kg	1.5～2.0	2.0～2.5	2.5～3.0	3.0～3.5	3.5～4.0
kg 3.0～3.2					19，23	38
2.8～3.0					5	28
2.6～2.8						24
2.4～2.6					10，**11**，31	
2.2～2.4				13，22	33	
2.0～2.2			4，7，16，18，32	14，**27**，30，34	12	
1.8～2.0			6，**15**	2，20，26，35 37	29	
1.6～1.8			**21**	36		
1.4～1.6		**17**		**25**		
1.2～1.4						
1.0～1.2	3，8					
0.8～1.0	9					

（備考）　数字は調査田番号，太字は糯品種栽培田。

また穂重歩合（穂重対稈重の％）は36～48％の間であつたが，この値の小さいものは必ず坪当穂重が小であつた。然し逆に穂重歩合が大であつても，必ずしも坪当穂重が大でなく，非常に大きい場合と非常に小さい場合とがあつた。後者の例は，晩植，早稲，或は胡麻葉枯病の発生が多い

場合等にみられ，茎葉も穂も貧弱な場合を示すのである。要するに坪当穂重が大で収量が大きいとみられるものは先ず稲の草出来もよいことが必要であり，然もそれと比例して穂重の割合も大きいことになる。草出来のよいことは穂数を確保するために必要でありまたそれは穂重にも影響するからである。そのためには窒素肥料を相当与えななければ多収は望めないことが第12表に於ても察知される。然し地力を無視した過度の速効性窒素肥料を与えれば倒伏や病虫害の増大により却つて減収がみられた。多量の窒素肥料を施用すれば，茎葉は繁茂するが却つて胡麻葉枯病も多くなり秋落を来すためである。また窒素肥料の施用はあまり多くなくても加里の施用が相当多い場合に胡麻葉枯病が多いものがあつた。これは秋落水田で意識的に加里を多量に施した場合もあろうが，加里肥料の施用量及び施用方法については科学的に検討することが必要であろう。

B．品種と生育収量

坪当穂重の大きい品種は坪当稈重も大きく，坪当穂数も概して多い。これは殆んど「みほにしき」であることは注目すべきである。短稈で倒伏し難いのも強味である。しかしこの品種も坪当穂重のかなり低い場合もあり，変異の巾が広いことは検討を要する。晩生の千本旭・栄・農林12号・農林18号等は7月の低温で出穂期が遅延した上に9月の出穂期頃に度々風害を受けて坪当穂重が低下した。しかし農林37号は中生であるが長稈で倒伏し易いため風害による被害を受けている。坪当穂重と坪当稈重の少い品種は殆んど糯品種である。糯品種は概して早生で，丘陵地や，湿田に栽培されたため生育収量が劣つているのでもあるが，糯品種自体が粳品種に比較して反当収量は低いものである(第1報参照)。また糯品種は浮塵子に弱く，長稈で倒伏し易いものもあることに留意しなければならない。

C．胡麻葉枯病と根の色・葉の成分・土性との関係

根の褐色の程度を肉眼等によつて6階級に分類し，また止葉及び次葉に発生した胡麻葉枯病の病斑数の多少を概観によつて6階級に分類を行い，両者の相関を求めた結果第9表の通りになつた。これによれば，根の濃褐色のものは胡麻葉枯病の病斑が極めて少く秋落の少いことが判明し

第9表　胡麻葉枯病と根の色との関係

根の褐色の濃淡 / 病斑多少	I (最淡)	II	III	IV	V	VI (最濃)
＋＋＋＋＋	**8**					
＋＋＋＋	18	20				
＋＋＋	22	13	**9**			
＋＋	31	2，6，7，**27**	12，19	29，33	34，36	
＋		4，10，16 17，32，38	15，24，37	3，5，11，14 25，35	30	
±				**21**	26	23，28

(備考)　数字は調査田番号，太字は糯品種栽培田。

た。その着色程度が淡くなるに従つてその病斑数が増す傾向はあつたが，着色程度の淡くなるに従つて病斑の多寡の変異の巾が大きくなつた。No. 1の水田は刈取られて藁の調査はできなかつたが刈株の根は褐色の濃い方であつた。

次に土性（別報石橋教授の調査分類による，大島郡学術調査報告6参照）と胡麻葉枯病との関係は第10表の通りであつて，山麓褐色土に於ては病斑数が少く秋落の少いことを示した。

第10表　胡麻葉枯病と土性との関係

土性 / 病斑多少	砂層を有する灰色低地土	灰色低地土	山麓褐色土	
			日照普通	日照不足
++++++	8			
++++	18，20			
+++	13	9，19，22		
++	7，12，29	2，33，36	6，34	27，31
+	4，16，17，30，32	5，10	3，11，14	15，25，35
±	23	23	24，39，38	21，26

（備考）　数字は調査田番号，太字は糯品種栽培田。

また砂層を存する灰色低地土に於ては病斑数の非常に多いものがあり，これの秋落は土壌的欠陥によることが明かであつた。灰色低地土や砂層を有する灰色低地土に於ても病斑が殆んど見られないものがあつたが，これは屋代の平坦地で，根が特に濃褐色であつたことに注目すべきである。これは土性としてはよくないが地下水位が高いので養分が流亡し難く，暗渠より出た地下水を見ても鉄分が甚だ多いことがわかつた。藁中のマンガン含量が多いものは明かに病斑数が少なかつた(第11表)。珪酸についても多少その傾向があつた。

第11表　胡麻葉枯病と藁中のマンガン含量との関係

Mn (mg/100gr) / 病斑多少	0～2	2～4	4～6	6～8	8～10	10～12	12～14	14～16	16～18
++++++		8							
++++			18	20					
+++		13	22		9				
++	33	31	6，19，27 29	36	2，12		7，34		
+	14，35	15，16	5，17，25	4，24，32 38	11		10，37	30	3
±				28	21，26		23		

（備考）　数字は調査田番号，太字は糯品種栽植田。

収量（平年の収量及び本年の収量）は根の褐色の濃淡・土性の種類・胡麻葉枯病の病斑の多少のいずれとも密接な関係がみられなかつた。その理由は，土性としては優れていても，根が濃褐色であつても，山麓地で肥培管理に不便であるか，山蔭で日照不足であるか，冷水が湧出するか，収量の少い早生品種や糯品種を栽培するか，煙草の後作として晩植するか等によつて収量が低い場合があつたからである。また地力が良くても施肥量が過少であれば，胡麻葉枯病の病斑は少いけれど収量も少いのは当然である。

D．昭和29年の収量と平年収量との比較

本年の調査成績は大体平年収量と並行しているのであるが，個々にみると若干の相違がある。これは標本採取上の誤差も或程度あろうが，その外に次の事項が関与している。本年は9月に度々颱風が襲来し，全般的に風害を受け1～2割減収したのであるが，就中出穂期や風当りの関係で被害の軽重があつた。また2化螟虫被害は防除励行の結果前年より軽かつたが，田によつては多かつたものもあつた。浮塵子が非常に多く駆除の適当でなかつたものは甚害を蒙つた。特に糯品種にはその危険性が大きいことが推察される。7月に低温多雨で稲熱病も発生した。その反面肥切れが少く秋落も軽微であり，旱害も受けなかつた。小麦を前作としながら施肥量が少いものは概して収量が劣つていた。

特に本年も平年も共に多収を得ているものから3例を選出して栽培法生育状態を比較してみると第12表の通りである。

栽培品種はいずれもみほにしきである。土壌の種類は夫々異つている。No. 38（山麓褐色土，埴土）が最も良く，No. 19（灰色低地土，埴壌土）はこれにつぎ，No. 23（砂層を有する灰色低地土，壌土）は最も良くない。No. 38 は多収穫を目的とした水田としては地下水位の稍高いのが難点であり，根はかなり白いが秋落はしていない。No. 23 は地下水位が甚だ高いが，鉄分が多く根は濃褐色であり，養分の流亡少く，籾殻燻炭を撒布し，年々多量の厩肥を施用して土性の不良が補われ藁中に珪酸やマンガンの含量が高い。No.19は最も深耕で耕土が深く下に人工的な埴壌土の盤が造られている。その下層土も埴壌土であつてこの盤はあまり役立つていない。根の色も中程度で胡麻葉枯病が中程度で稍秋落傾向がある。これらいずれも堆厩肥の施用量が多く，窒素の施用もかなり多いが，加里の施用が多い。いずれも苗代は薄播で，健苗を育て本田は疎植である。除草回数は多くないが，病害虫の防除は励行している。穂数が多く稈重も大であるが，穂重も大きいので穂重歩合は大きい方である。

低位収穫田は一般に山麓丘陵地で日照不足で，冷水掛りの環境的に不良田，或は海岸の砂質土壌で秋落田である。然しそればかりでなく品種の選択や肥培管理上の欠陥も少くない。

第12表 多収穫田の土性・栽培法・生育・収量

（品種：みほにしき）

	No.19 日見 中川登馬太			No.23 西屋代 藤村藤子			No.38 椋野 西村菊治		
土性	灰色低地土 作土 18cm 0—18cm 灰褐色埴壌土 18—24cm 灰褐色埴壌土（人造盤層） 24—97cm 灰褐色，黄褐色，青褐色に漸変する埴壌土 97—100cm 青灰色埴壌土（グライ層）			砂層を有する灰色低地土 作土 12cm 0—24cm 暗褐色壌土 24—100cm 暗灰色砂土			山麓褐色土 作土 15cm 0—15cm 暗灰色埴土 15—90cm 鉄斑を有する褐色埴土 90—100cm 青色埴土（グライ層）		
施肥	基肥 貫	追肥 貫	計 貫	基肥 貫	追肥 貫	計 貫	基肥 貫	追肥 貫	計 貫
有機質肥料	475	12	487	510	0	510	500	0	500
石灰	0	11	11	0	30	30	0	0	0
窒素	2.9	1.2	4.1	4.4	0	4.4	3.9	0.6	4.5
燐酸	0.9	1.0	1.9	2.5	0	2.5	3.5	0	3.5
加里	2.2	3.7	5.9	5.1	0	5.1	4.8	0	4.8
浸種期	5月15日			5月3日			5月16日		
播種期	5月20日			5月5日			5月19日		
坪当播種量	1.5合			1.5合			1合		
移植期	7月1日			6月25日			6月28日		
栽植密度	15寸×5.5寸 坪44株 2本植			8.2寸×7.8寸 坪56株 1〜2本植			9.0寸×8.0寸 坪50株 2本植		
除草	手取1回 畜力1回			手取1回 2.4-D 1回			手取1回 田打車1回		
薬剤撒布	パラチオン剤 3回 セレサン石灰 2回			パラチオン剤 3回			パラチオン剤 2回 BHC 1回		
出穂期	9月5日			9月10日			9月8日		
収穫期	11月8日			11月5日			11月9日		
草丈	118cm			116cm			122cm		
	1株	(坪当)		1株	(坪当)		1株	(坪当)	
穂数	26.0	(1,144.0)		20.0	(1,220.0)		28.2	(1,410.0)	
穂重	71gr	(3,124gr)		54gr	(3,024gr)		61gr	(3,050gr)	
稈重	76gr	(3,344gr)		60gr	(3,360gr)		78gr	(3,900gr)	
穂重／稈重	48%			47%			44%		
藁成分 珪酸	11.64%			14.13%			9.37%		
藁成分 マンガン	5.8 mg/100gr			14.0 mg/100gr			7.5 mg/100gr		
本年収量	3石4斗			3石			3石8斗		
平年収量	3石2斗			3石2斗			3石1斗		

Ⅲ. 考　察

本調査の結果今後の稲作上改善すべき事項を指摘すれば次の通りである。

1. 品種の選択

地力に応じ適地適品種を選択すべきであるが，その点に関心が薄い。特に糯品種は反当収量が少く，浮塵子の害も大きく，倒伏し易い。小面積で収量をあげるためには糯の栽培を再検討することが必要である。古来の風習を急に改革することは困難であるが食糧政策上特に考慮する必要がある。

2. 地力の高度利用

土性調査に於て地力は優れていると思われるにも拘らず収量が意外に上つていない所が多い。山蔭・木蔭・冷水の湧出，交通不便で肥培管理の不充分等が考えられるが，樹木の蔭切り，地温・水温の上昇のための暗渠排水や水路の改善，保温育苗，農道の改修等とるべき手段は多い。砂質の秋落田に於ても，客土や有機物の施用等土地改良並びに施肥法の改善による地力増進の方策は少くない。

3. 施肥法の改善

燐酸追肥の風習がかなりあり改めるべきである。加里の施用量は大小まちまちで一定の基準がない。少い所は増施すべきであるが，過度に多い所は経済上甚だ無駄である。また穂肥としての窒素肥料施用適期の認識不足の所がある。

4. 災害防止対策

螟虫防除適期の認識が稍不足である。また旱害・水害・山崩・潮風害に対する恒久的対策の樹立が望ましい。

Ⅳ. 摘　要

大島郡西部地域の約40ヶ所について栽培法・生育・収量の調査を行い，併せて土性との関係を考究した。

土性は良好であるにも拘らず，環境条件・品種・栽培法の制約欠陥により充分の能力発揮できないものもあり，逆に土性は不良であるが栽培経営技術によつて多くの収量を挙げているものもあつた。

Rice Cultivation in the Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

2. Field Survey on the Cultivation in the Western District

By

Yataro DOI and Makoto YAMAGATA

Résumé

A survey was carried out on the cultural methods, growth and yield of rice of about 40 paddy fields in the western district of Oosima-gun. When rice varieties, cultural techniques and environmental factors were inadequate, yield was low even in the good soil field. When the field management was adequate, rather higher yield was obtained even in the bad soil field.

山口大学農学部学術報告

BULLETIN

OF THE

FACULTY OF AGRICULTURE YAMAGUTI UNIVERSITY

総目次（第1—5号）

Index for Nos. 1—5

(1950—1954)

FACULTY OF AGRICULTURE, YAMAGUTI UNIVERSITY
SIMONOSEKI, JAPAN

FACULTY OF AGRICULTURE
YAMAGUTI UNIVERSITY

総　目　次

1. 植物学関係

（細菌学・菌学・植物病学・作物学・園芸学などを含む）

1. 赤司　景・原田禎顕：馬の糞便中に見られるGram陰性菌（大腸菌）と葡萄状球菌に対して抗菌性を有する一小球菌について……No. 1, pp. 83—86
2. 土井彌太郎・古賀敬一：見島牛につながる水稲と大豆の栽培……No. 3, pp. 197—202
3. 土井彌太郎・山県　恂：試作した透明合成樹脂ポットによる水稲の栽培実験……No. 5, pp. 25—30
4. 土井彌太郎・山谷馨作：稲葉の溢液現象に及ぼす根の活力の影響…No. 4, pp. 133—162
5. 日野　巖：見島の生物相概観……No. 2, pp. 71—86
6. 日野　巖：竹島の植物相……No. 2, pp. 63—70
7. 日野　巖：竹島の植物相（補遺）……No. 3, pp. 173—174
8. 日野　巖：山口県における天然記念物・植物 (1)……No. 3, pp. 105—116
9. 日野　巖：山口県における天然記念物・植物 (2)……No. 4, pp. 209—216
10. 日野　巖：山口県における天然記念物・植物 (3)……No. 5, pp. 17—24
11. 日野　巖：菌蕈の灰像について……No. 1, pp. 33—38
12. 日野　巖：見島産菌類目録……No. 2, pp. 115—120
13. 日野　巖：マテバシイとその新種寄生菌〔英文〕……No. 5, pp. 235—242
14. 日野　巖・日高　醇：日向斑竹（斑竹に関する研究 IV）……No. 1, pp. 21—28
15. 日野　巖・日高　醇：涙斑竹（斑竹に関する研究 V）……No. 1, pp. 29—32
16. 日野　巖・日野稔彦：クスノキのモザイク病……No. 4, pp. 185—197
17. 日野　巖・勝本　謙：ブラジル材について (1)……No. 3, pp. 91—103
18. 日野　巖・勝本　謙：ブラジル材について (2)……No. 4, pp. 203—207
19. 日野　巖・勝本　謙：煙草及び大根種子中のヴアイラス……No. 4, pp. 199—202
20. 日野　巖・勝本　謙：竹類寄生菌譜 (2)〔ラテン文〕……No. 5, pp. 213—234
21. 日野　巖・岡　国夫：山口県大岩郷の植物相……No. 3, pp. 145—159
22. 日野　巖・岡　国夫：山口県蓋井島の植物相……No. 3, pp. 117—143
23. 日野　巖・岡　国夫：山口県大島郡の植物相……No. 5, pp. 253—310
24. 二宮　執・日野　巖：硫酸銅反応法の利用範囲の拡大〔英文〕……No. 2, pp. 13—22
25. 岡　国夫：見島高等植物目録（予報）……No. 2, pp. 87—114

26. 岡　国夫：周防祝島の植物相……………………………………………No. 4, pp. 217—237

27. 彌富忠夫：亜熱帯に於ける柑橘の花枝及び結果枝〔英文〕………………No. 2, pp. 9—12

28. 彌富忠夫・古賀敬一・村田秀雄：トマトに及ぼすホルモン剤の効果に関する研究…………………………No. 4, pp. 171—184

29. 彌富忠夫・古賀敬一・内田英夫：夏橙の花粉発芽について…………No. 3, pp. 161—165

30. 彌富忠夫・小野　豊：果菜類の鉢移植に関する研究(2)　鉢の大小と地上部・地下部の発育状態……………………………………………………No. 4, pp. 163—170

31. 湯川敬夫：ヴアイラス病に基ずく大根含有窒素量の変化〔英文〕………No. 3, pp. 1—6

32. 湯川敬夫：植物癭瘤の組織化学的研究(1)　イスノキ虫癭の顕微鏡化学的観察〔英文〕…………………………………No. 4, pp. 51—56

33. 湯川敬夫：植物癭瘤の組織化学的研究(2)　蕪菁の根瘤病病組織成分に関する観察…………………………………No. 5, pp. 1—8

34. 湯川敬夫：植物癭瘤の組織化学的研究(3)　根頭癌腫病菌によるトマト癌腫組織の成分について…………………………………………………………No. 5, pp. 9—16

35. 湯川敬夫・藤井昌亮：赤黴病菌及び稲熱病菌の成育に及ぼす尿素の影響〔英文〕…………………………………No. 3, pp. 7—14

36. 湯川敬夫・勝本　謙：山口県大島郡産菌類目録(1)…………………No. 5, pp. 311—318

2. 化学関係

（土壌学・肥料学・農畜産製造学などを含む）

37. 青木猷彦・高橋　慧：竹島の土壌………………………………………No. 2, pp. 61—62

38. 石橋　一：籾殼の珪酸は水稲の幼苗に吸収されるや……………………No. 5, pp. 31—34

39. 木塚静雄：処理過程における犢皮組織の変化に関する研究…………No. 4, pp. 69—116

40. 木塚静雄：処理過程における犢皮組織の変化に関する研究(続報)……No. 5, pp. 61—80

41. 野村男次：大豆粗燐脂体に関する研究(3) Kephalin について………No. 1, pp. 39—44

42. 野村男次：大豆粗燐脂体に関する研究(4)　大豆粗燐脂体の酸アルカリ分解による Ca-glycerophosphate 及び Cholin の製造について…………No. 2, pp. 23—28

43. 野村男次：夏蜜柑の化学的研究(2)　オレンジ油について………………No. 1, pp. 45—60

44. 野村男次：夏蜜柑の化学的研究(7)　果汁の貯蔵中の褐変について……No. 3, pp. 61—78

45. 野村男次：夏蜜柑の化学的研究(15)　リモニン及びその類縁物質の化学〔英文〕…………………………………No. 4, pp. 57—68

46. 野村男次・高橋　慧・藤田利人： 夏蜜柑の化学的研究(4)　夏蜜柑果汁製造に関する基礎的研究（其の1）……No. 2, pp. 29—40

3. 物理学関係

（気象学・農業工学などを含む）

47. 石橋貞人： 土壌の粒径が耕耘機の作用に及ぼす影響に関する基礎的研究(1)　土壌の器械的分析法に関する研究 (1)……No. 3, pp. 79—90
48. 石橋貞人： 動力脱穀機の構造と性能(1)　廻転胴について……No. 1, pp. 61—72
49. 石橋貞人： 動力脱穀機の構造と性能(2)　唐箕機構について……No. 1, pp. 73—82
50. 石橋貞人： 動力脱穀機内の風速とその分布に及ぼす起風羽根の影響……No. 4, pp. 239—246
51. 小田良助・石橋貞人・河田喬： 見島牛に関する研究(2)　見島牛の役利用について……No. 4, pp. 279—288
52. 彌富忠夫： 竹島の地形及び気象……No. 2, pp. 59—60

4. 社会科学関係

（農業経済学・歴史学・民俗学などを含む）

53. 日野　巌： 島酋山田氏について……No. 3, pp. 207—216
54. 日野　巌： 見島郡について……No. 3, pp. 203—206
55. 日野　巌： 見島関係文献目録……No. 3, pp. 223—226
56. 日野　巌： 見島の社寺竝びに金石文……No. 3, pp. 217—221
57. 日野　巌： 笠石について……No. 3, pp. 227—230
58. 日野　巌： 見島の民俗……No. 3, pp. 231—258
59. 中山清次： 見島の共同負債……No. 2, pp. 135—140
60. 中山清次： 見島牛の史的研究……No. 3, pp. 175—190
61. 中山清次： 見島に於ける経済の構造とその発展―成立―過程……No. 2, pp. 141—180
62. 中山清次： 山口県大島地域における農業経営の諸問題(1)　蜜柑園及びその間作に関する経営学的研究……No. 5, pp. 319—330
63. 中山清次： 山口県大島郡農業人口に関する実証的研究(1)　近世以降における人口の動向……No. 5, pp. 331—344

64. 中山清次・別府通紀・末岡　望・小川　信：山間地帯農家経済調査報告（須々万・中須）……No. 4, pp. 247—278

5. 獣医学関係

65. 石黒秀雄：トリパノソーマ病の病理学的研究(1) スーラ病家兎の雄性生殖器の病理組織学的変化……No. 3, pp. 45—60

66. 石黒秀雄：トリパノソーマ病の病理学的研究(2) スーラ病家兎の内臓器，皮膚，筋肉に於ける変化の病理組織学的研究……No. 5, pp. 41—60

67. 石黒秀雄：トリパノソーマの感染に関する実験的研究(3) トリパノソーマ病の治療と恢復後の抵抗性に就て……No. 2, pp. 49—58

68. 石黒秀雄：トリパノソーマの感染に関する実験的研究(4) 犬及び馬の *Trypanosoma evansi* に対する感受性と流血内原虫出現並に感染予防に就て…No. 3, pp. 35—43

69. 北野訓敏：見島牛の寄生虫について(1) 肝蛭について……No. 4, pp. 293—296

70. 北野訓敏：見島牛の寄生虫について(2) 肝蛭症について……No. 5, pp. 243—246

6. 動物学関係

（昆虫学・原生動物学・家畜解剖学・畜産学などを含む）

71. 赤司　景・伊東真三：牛の第一胃における細菌と原生動物との相互関係(1) 原生動物の培養について……No. 1, pp. 87—92

72. 藤村忠明：家畜の眼底の明るさ及び光覚について……No. 5, pp. 81—84

73. 日野　巌：見島の生物相概観……No. 2, pp. 71—86

74. 木脇祐順：山羊の角腺について……No. 3, pp. 29—33

75. 木脇祐順：牛の鼻紋に関する研究(1) 見島牛における鼻紋型の出現頻度に就て……No. 5, pp. 247—252

76. 木脇祐順・針間照正：鶏の食道の発生学的研究(1) 食道上皮の発育について……No. 4, pp. 117—128

77. 伊藤隆治・角田英人：大腸菌濾液の精虫の生活力に及ぼす影響について……No. 5, pp. 35—40

78. 伊藤隆治・村上　徹：各種臓器組織における Shwartzman 現象に関する組織学的研究……No. 1, pp. 93—98

79. 伊藤隆治・村上　徹：脳下垂体移植による泌乳量の影響に就いて……No. 1, pp. 99—104
80. 萱島　泉：見島産蜘蛛類目録〔英文〕……No. 2, pp. 129—134
81. 萱島　泉：山口県産クモ類及びザトウムシ類〔英文〕……No. 3, pp. 259—270
82. 森津孫四郎：山口県見島産昆蟲目録〔英文〕……No. 2, pp. 121—127
83. 森津孫四郎：本邦産グミ蚜虫2種について〔英文〕……No. 1, pp. 1—6
84. 森津孫四郎：*Aulacorthum pelargonii* と *A. solani* に就いて……No. 1, pp. 7—10
85. 森津孫四郎：日本産羊歯類の蚜虫〔英文〕……No. 3, pp. 25—28
86. 森津孫四郎：*Quercus* 属に寄生するアブラムシ類〔英文〕……No. 4, pp. 39—50
87. 森津孫四郎：日本産有害蚜虫の東洋における寄主目録〔英文〕……No. 5, pp. 135—148
88. 村山醸造：和歌山県大島及び潮岬産キクイムシ科の新属新種〔英文〕……No. 2, pp. 1—7
89. 村山醸造：静岡県伊豆半島南部及び西部産キクイムシについて〔英文〕……No. 3, pp. 15—23
90. 村山醸造：竹島産キクイムシに就いて……No. 3, pp. 167—171
91. 村山醸造：中国及び近畿地方のキクイムシ相〔英文〕……No. 4, pp. 1—38
92. 村山醸造：本州北半部のキクイムシ相と日本産記録種の分布表〔英文〕……No. 5, pp. 149—212
93. 小田良助：見島牛の顔型に関する生物測定学的研究，特に黒毛和種との比較……No. 3, pp. 191—196
94. 小田良助：見島牛に関する研究(3)　見島牛の被毛について，特に肉眼的観察……No. 4, pp. 289—292
95. 小田良助：和牛の蹄質に関する研究……No. 5, pp. 85—134
96. 小田良助：雄鶏の蕃殖生理に関する研究(1)　白色レグホーン種及び名古屋種における睾丸の重量的発育経過と Spermatogenesis について……No. 1, pp. 15—20
97. 小田良助：性ホルモンの雄鶏胚の生殖線への影響についての組織学的研究……No. 1, pp. 11—14
98. 小田良助・河田　喬：鶏に於ける副睾丸の導管についての解剖学的研究……No. 2, pp. 41—47
99. 小田良助・小川清彦：産卵鶏の血液学的研究(1)　産卵鶏と休産鶏の血球数の比較……No. 4, pp. 129—132

CONTENTS

1. Botanical Science

(including Bacteriology, Mycology, Phytopathology, Crop Science, Horticulture, etc.)

1. AKASHI, A. and HARADA, Y. : Micrococcus Antibiotic to *Bac. coli* and *Staphylococcus* found in Horse Feces ……No. 1, pp. 83—86
2. DOI, Y. and KOGA, K. : The Relation between the Cultivation of Rice and Soy Bean and the Use of Misima Cattle (Japanese Native Cattle) ……No. 3, pp. 197—202
3. DOI, Y. and YAMAGATA, M. : A Tentative Study of Rice Plant Roots by Means of Transparent Plastic Pots ……No. 5, pp. 25—30
4. DOI, Y. and YAMATANI, K. : The Guttation from Rice Seedling Leaves as influenced by Root Activity ……No. 4, pp. 133—162
5. HINO, I. : General Remarks on the Fauna and Flora of Misima Island ……No. 2, pp. 71—86
6. HINO, I. : Flora of Takesima Island ……No. 2, pp. 63—70
7. HINO, I. : Flora of Takesima Island (Supplementary Note) ……No. 3, pp. 173—174
8. HINO, I. : Plants and Plant Associations as Natural Monuments in Yamaguti Prefecture (1) ……No. 3, pp. 105—116
9. HINO, I. : Plants and Plant Associations as Natural Monuments in Yamaguti Prefecture (2) ……No. 4, pp. 209—216
10. HINO, I. : Plants and Plant Associations as Natural Monuments in Yamaguti Prefecture (3) ……No. 5, pp. 17—24
11. HINO, I. : The Ash-figures of Polypores and Mushrooms…No. 1, pp. 33—38
12. HINO, I. : The Fungi collected in Misima Island ……No. 2, pp. 115—120
13. HINO, I. : *Pasania edulis* MAKINO and a New Rare Fungus Parasitic on its Leaves ……No. 5, pp. 235—242
14. HINO, I. and HIDAKA, Z. : The Hiuga-Hantiku ("Figured Bamboo of Hiuga Province") ……No. 1, pp. 21—28
15. HINO, I. and HIDAKA, Z. : The Ruihantiku ("Tear-staind Bamboo") ……No. 1, pp. 29—32

16. HINO, I. and HINO, T. : Suspected Virus Disease of Camphor Trees ··················No. 4, pp. 185—197

17. HINO, I. and KATUMOTO, K. : Notes on Some Properties of Brazilian Woods (1) ··················No. 3, pp. 91—103

18. HINO, I. and KATUMOTO, K. : Notes on Some Properties of Brazilian Woods (2) ··················No. 4, pp. 203—207

19. HINO, I. and KATUMOTO, K. : The Virus in the Seeds of Tobacco and Radish Plants ··················No. 4, pp. 199—202

20. HINO, I. and KATUMOTO, K. : Illustrationes Fungorum Bambusicolorum (II) ··················No. 5, pp. 213—234

21. HINO, I. and OKA, K. : Vegetation of Ooiwagô, Yamaguti Prefecture ··················No. 3, pp. 145—159

22. HINO, I. and OKA, K. : Vegetation of Hutaoi-zima, Yamaguti Prefecture ··················No. 3, pp. 117—143

23. HINO, I. and OKA, K. : Flora of Oosima-gun, Yamaguti Prefecture ··················No. 5, pp. 253—310

24. NINOMIYA, T. and HINO, I. : Wide Application of the "Copper-Sulphate Reaction" Method in Various Fields of Scientific Researches ··················No. 2, pp. 13—22

25. OKA, K. : List of Vascular Plants collected in Misima Island ·················· No. 2, pp. 87—114

26. OKA, K. : Flora of Iwaisima Island, Yamaguti Prefecture ·················· No. 4, pp.217—237

27. YATOMI, T. : The Flowering and Bearing Shoots of Citrus Trees grown in Humid Subtropics ··················No. 2, pp. 9—12

28. YATOMI, T., KOGA, K. and MURATA, H. : Hormone Spraying on Tomato Plants and Fruition of Tomatoes ··················No. 4, pp. 171—184

29. YATOMI, T., KOGA, K. and UCHIDA, H. : Studies on the Germination of the Pollens of *Citrus Natsudaidai* ··················No. 3, pp. 161—165

30. YATOMI, T. and ONO, Y. : Studies on the Pot-transplanting of Fruit Vegetables. Part 2. The Size of the Pot with Reference to the Growth of the Top and the Root ··················No. 4, pp. 163—170

31. YUKAWA, Y. : The Difference in Nitrogenous Components of Radish due to the Infection with Virus (Preliminary Report) ·················· No. 3, pp.1—6

32. YUKAWA, Y. : Histo-Chemical Studies on Plant Gall Tissues.

I. Microchemical Observation on the Insect Gall of *Distylium recemosum* SIEBOLD et ZUCCARINI ……………………………No. 4, pp. 51—56

33. YUKAWA, Y.: Histo-chemical Studies on Plant Gall Tissues.
II. Microchemical Observations on Gall of Turnip-root and Contiguous Tissue…………………………………………………………No. 5, pp. 1—8

34. YUKAWA, Y.: Histo-chemical Studies on Plant Gall Tissues.
III. Ingredients of Tomato Stem Gall caused by *Bacterium tumefaciens* SMITH et TOWNSEND ……………………………………No. 5, pp. 9—16

35. YUKAWA, Y. and HUZII, S.: Effects of Urea on the Growth of *Gibberella Saubinetii* Sacc. and *Piricularia Oryzae* Br. et Cav.
…………………… No. 3, pp. 7—14

36. YUKAWA, Y. and KATUMOTO, K.: List of Fungi collected in Oosima-gun, Yamaguti Prefecture……………………………………No. 5, pp. 311—318

2. Chemical Science

(including Soil Science, Manure Science, etc.)

37. AOKI, M. and TAKAHASHI, S.: The Soil of Takesima Island
……………………No. 2, pp. 61—62

38. ISHIBASHI, H.: Absorption of Silica by Rice Seedlings from Hull of Rice ……………………………………………………………………No. 5, pp. 31—34

39. KIZUKA, S.: Studies on the Histological Change of the Calf-skin during the Process ………………………………………………No. 5, pp. 69—116

40. KIZUKA, S.: Studies on the Histological Change of the Calf-skin during the Process (II) ……………………………………………No. 5, pp. 61—80

41. NOMURA, D.: Studies on Sojabean Phosphatide. Part 3. Studies on kephaline………………………………………………………………No. 1, pp. 39—44

42. NOMURA, D.: Studies on Sojabean Phosphatids. Part 4. Production of Ca-glycerophosphate and Cholin by the Acid or Alkali Decomposition ……………………………………………………………No. 2, pp. 23—29

43. NOMURA, D.: Chemical Studies on *Citrus Natsudaidai*. Part 2. Orange Oil of Natsudaidai Fruits…………………………………………No. 1, pp. 45—30

44. NOMURA, D.: Chemical Studies on *Citrus Natsudaidai*. Part 7. On the Darkening or "Browning" of Juice during Storage……No. 3, pp. 61—78

45. NOMURA, D.: Chemical Studies on *Citrus Natsudaidai*. Part 15. Chemistry of Limonin and its Related Substances (The Bitter

Principles of Citrus) ……………………………No. 4, pp. 57—68

46. NOMURA, D., TAKAHASHI, S. and FUJITA, T.: Chemical Studies on *Citrus Natsudaidai*. Part 4. Fundamental Studies on Natsudaidai-Juice Manufacture (No. 1) ……………………No. 2, pp. 29—40

3. Physical Science

(including Climatology, Engineering, etc.)

47. ISHIBASHI, S.: Fundamental Studies on the Action of Plowing Machine. Part 1. Studies on the Mechanical Analysis of Soil (1) ……………No. 3, pp. 79—90

48. ISHIBASHI, S.: Structure and Efficiency of Several Japanese Threshers. I. Notes on the Cylinder ……………………No. 1, pp. 61—72

49. ISHIBASHI, S.: Structure and Efficiency of Several Japanese Threshers. II. Notes on the Winnowing Mechanism ……………No. 1, pp. 73—82

50. ISHIBASHI, S.: Effects of Fan on the Velocity and Distribution of the Air Current in the Winnowing Mechanism of Thresher ……………No. 4, pp. 239—246

51. ODA, R., ISHIBASHI, S. and KAWADA, T.: Studies on the Misima Cattle. II. On the Utilization of the Misima Cattle with Special Reference to the Tractive Force of the Misima Cattle as compared with That of the Japanese Black Breed of Cattle, the Japanese Brown Breed of Cattle and the Japanese Pollard Breed of Cattle ……………No. 4, pp. 279—288

52. YATOMI, T.: The Topographical Feature and the Climate of Takesima Island ……………………………No. 2, pp. 59—60

4. Social Science

(including History, Rural Economy, Ethnology, etc.)

53. HINO, I.: The Pedigree of the Yamadas, Chieftain of Misima ……………No. 3, pp. 207—216

54. HINO, I.: The County "Misima-Gun" ……………No. 3, pp. 203—206

55. HINO, I.: Bibliography on Misima Island ……………No. 3, pp. 223—226

56. HINO, I.: Shinto-Shrines, Buddhist Temples and Relics of Misima Island ……………………………No. 3, pp. 217—221

57. HINO, I.: The So-called "Kasaisi" of Misima Island……No. 3, pp. 227—230

58. HINO, I.: Folklores of Misima Island ……………………No. 3, pp. 231—258

59. NAKAYAMA, S.: The "Joint Debt" of Misima Island……No. 2, pp. 135—140

60. NAKAYAMA, S.: Historical Studies on the "Misima-Usi" (Misima Cattle) ……………………No. 3, pp. 175—190

61. NAKAYAMA, S.: The Economic Organization of Misima Island with Special Reference to its Development……………………No. 2, pp. 141—180

62. NAKAYAMA, S.: Farm Management Problems in Oosima District, Yamaguti Prefecture. Part 1. Managerial Studies on the Orangeries and their Catch-Crops ……………………No. 5, pp. 319—330

63. NAKAYAMA, S.: Studies on the Agricultural Population in Oosima District, Yamaguti Prefecture. Part 1. Trends in Population since the Beginning of the Modern Times ……………No. 5, pp. 331—344

64. NAKAYAMA, S., BEPPU, M., SUEOKA, N. and OGAWA, M.: Report of the Researches in the Economic Condition of the Farmers in the Mountainous Region ……………………No. 4, pp. 247—278

5 Veterinary Science

65. ISHIGURO, H.: Pathological Studies of Trypanosomiasis. 1. Histo-Pathological Changes of Male Genitals of Surra Rabbits ……………………No. 3, pp. 45—60

66. ISHIGURO, H.: Pathological Studies on Trypanosomiasis. 2. Histopathological Changes of Visceral Organs, Skin and Muscles of Surra Rabbits ……………………No. 5, pp. 41—60

67. ISHIGURO, H.: Experimental Studis on the Infection of Trypanosomes. III. The Treatment of Trypanosome Infection and the Acquired Resistance of the Recovered Mice ……………………No. 2, pp. 49—58

68. ISHIGURO, H.: Experimental Studies on the Infection of Trypanosomes. IV. The Susceptibility of Surra Trypanosome Infection of Dog and Horse, the Appearance of the Parasites in the Circulation and Infection Control……………………No. 3, pp. 35—43

69. KITANO, N.: Parasitological Studies on the "Misima-Usi" (Misima Cattle). I. On *Fasciola hepatica* L. ……………………No. 4, pp. 293—296

70. KITANO, N.: Parasitological Studies on the "Misima-Usi" (Misima Cattle). II. On *Fasciola hepatica* L. ……………………No. 5, pp. 243—246

6. Zoological Science

(including Protozoology, Entomology, Animal Anatomy, Animal Husbandry, etc.)

71. AKASHI, A. and ITO, S. : Interrelation between Bacteria and Protozoa in Bovine Rumen. I. On the Culture of Protozoa……No. 1, pp. 87—92

72. FUJIMURA, T. : On the Lightness of the Ocular Fundus of Domestic Animals and their Sense of Light ……………………………No. 5, pp. 81—84

73. HINO, I. : General Remarks on the Fauna and Flora of Misima Island ……………………No. 2, pp. 71—86

74. KIWAKI, S. : On the Horn-Gland of the Goat…………………No. 3, pp. 29—33

75. KIWAKI, S. : Studies on the Nose Patterns of Cattle. 1. On the Frequency of the Types of the Nose Patterns of the Japanese Native Cattle, "Misima-Usi"………………………………No. 5, pp. 247—252

76. KIWAKI, S. and HARIMA, T. : Embryological Studies on the Oesophagus of the Domestic Fowl. 1. On the Developmental Changes in the Oesophageal Epithelium ……………………………No. 4, pp. 117—128

77. ITO, T. and KADOTA, H. : Studies on the Vitality of Spermatozoa in the Filtrate of a Culture Solution of Collibacillus……No. 5, pp. 35—40

78. ITO, T. and MURAKAMI, T. : Histologische Studien über das Shwartzman'sche Phäenomen ………………………………………No. 1, pp. 93—98

79. ITO, T. and MURAKAMI, T. : On the Effect of Transplantation of Hypophysis on Milk Production of Goats ………………No. 1, pp. 99—104

80. KAYASHIMA, I. : Spiders from Misima Island………………No. 2, pp. 129—134

81. KAYASHIMA, I. : Report on the Spiders and Harvestmen collected in Yamaguti Prefecture………………………………………No. 3, pp. 259—270

82. MORITSU, M. : Insects of Misima Island, Yamaguti Prefecture ………………No. 2, pp. 121—127

83. MORITSU, M. : Notes on Two Elaeagnus Aphids in Japan ……No. 1, pp. 1—6

84. MORITSU, M. : Notes on *Aulacorthum pelargonii* (KALTENBACH) and *A. solani* (KALTENBACH) (Aphidae) …………………………No. 1, pp. 7—10

85. MORITSU, M. : The Fern Aphids in Japan ……………………No. 3, pp. 25—28

86. MORITSU, M. : Some Interesting Aphids living upon the *Quercus* ……………………No. 4, pp. 39—50

87. MORITSU, M. : Food-plant List of Injurious Japanese Aphids in East Asia ……………………No. 5, pp. 135—148

88. MURAYAMA, J. : New Genus and Species of Scolytidae from Ohshima and Shionomisaki, Wakayama Prefecture ……………………No. 2, pp. 1—7

89. MURAYAMA, J. : Notes on the Scolytid Beetles from Southern and Western Parts of Izu Peninsula, Shizuoka Prefecture…No. 3, pp. 15—23

90. MURAYAMA, J. : On the Scolytid Beetles from the Island Takesima, Yamaguti Prefecture ……………………No. 3, pp. 167—171

91. MURAYAMA, J. : Scolytid-Fauna of the Chugoku and Kinki Districts ……………………No. 4, pp. 1—38

92. MURAYAMA, J. : Scolytid-Fauna of the Northern Half of Honshu with a Distribution Table of all the Scolytid-species described from Japan……………………No. 5, pp. 149—212

93. ODA, R. : Biometrical Studies on the Face Type of Misima-Usi with Special Reference to that of Japanese Black Breed of Cattle ……………………No. 3, pp. 191—196

94. ODA, R. : Studies on the Misima Cattle. III. On the Macroscopic Observation of the Hair of the Misima Cattle………No. 4, pp. 289—292

95. ODA, R. : Studies on the Hoof Quality of the Japanese Breed of Cattle ……………………No. 5, pp. 85—134

96. ODA, R. Studies on the Breeding Physiology of the Cock I. The Growth in Weight and the Spermatogenesis of the Testis of White Leghorn and Nagoya Breed ……………………No. 1, pp. 15—20

97. ODA, R. : Histlogical Studies in the Effect of Ovarin Hormone on the Gonad Embryo of the Fowl ……………………No. 1, pp. 11—14

98. ODA, R. and KAWATA, T. : Anatomical Studies on the Duct of Epididymis of the Fowl……………………No. 2, pp. 41—47

99. ODA, R. and OGAWA, K. : Haematological Studies of Egg-laying Fowls. 1. Comparison on the Number of Blood-corpuscles between Egg-laying Fowls and Non-laying Fowls……………………No. 4, pp. 129—132

昭和30年12月17日　印刷
昭和30年12月18日　発行

山口大学農学部
下関市長府町江下

印刷者　山本政雄
山口市今道町80
電181

印刷所　株式会社　第一印刷社
山口市今道町80